

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Optimalizace toku materiálu ve vybrané společnosti

Optimization of Material Flow in the Selected Company

Student:

Michal Kuběna

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Michal Bučko

Ostrava 2019

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zadání bakalářské práce

Student: **Michal Kuběna**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **2301R040 Průmyslové inženýrství**
Téma: **Optimalizace toku materiálu ve vybrané společnosti**
Optimization of Material Flow in the Selected Company
Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky.
2. Analýza současného stavu z hlediska skladování a materiálového zabezpečení výroby.
3. Vyhodnocení analýzy, identifikace problémů a specifikace požadavků.
4. Návrhy řešení a jejich komplexní posouzení.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce pro podnik.

Seznam doporučené odborné literatury:


MUTHER, Richard a Knut HAGANÄS. *Systematické navrhování manipulace s materiálem (S.H.A.)*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1973. 129 s.
HLAVENKA, Bohumil. *Manipulace s materiálem: systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. 164 s. ISBN 978-80-214-3607-7.
SCHULTE, Christof. *Logistika*. Přeložil Gustav TOMEK, přeložil Adolf BAUDYŠ. Praha: Victoria Publishing, 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.
TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, 2014. 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Bučko**

Datum zadání: 21.12.2018
Datum odevzdání: 20.05.2019


Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty



Místopřisežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 20. května 2019


.....

Podpis studenta

Prohlášení spolupracující osoby

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 6, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských studijních programech VŠB-TU Ostrava.

Spolupracující firma: Lohmann & Rauscher, Bučovická 256, 684 01 Slavkov u Brna

Jméno a příjmení oprávněné osoby: Martin Špringer

V Ostravě dne 20. května 2019

Podpis oprávněné osoby


L&R Lohmann & Rauscher, s.r.o.
Bučovická 256
684 01 Slavkov u Brna
DIČ: CZ18825869
®

Prohlašuji, že:

- jsem si vědom, že na tuto moji závěrečnou bakalářskou*) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (dále jen Autorský zákon), zejména § 35 (Užití díla v rámci občanských či náboženských obřadů nebo v rámci úředních akcí pořádaných orgány veřejné správy, v rámci školních představení a užití díla školního) a § 60 (Školní dílo),
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo užít tuto závěrečnou bakalářskou*) práci nekomerčně ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst. 3 Autorského zákona),
- bude-li požadováno, jeden výtisk této bakalářské*) práce bude uložen u vedoucího práce, s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 Autorského zákona,
- užít toto své dílo, nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše),
- beru na vědomí, že – podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů – že tato bakalářská*) práce bude před obhajobou zveřejněna na pracovišti vedoucího práce, a v elektronické podobě uložena a po obhajobě zveřejněna v Ústřední knihovně VŠB-TUO, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 20. května 2019



.....

Podpis autora práce

Jméno a příjmení autora práce:

Michal Kuběna

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Osvobození 7, 685 01 Bučovice

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

KUBĚNA, M.: *Optimalizace toku materiálu ve vybrané společnosti: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2019, 55 s. Vedoucí práce: Bučko, M.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na uzpůsobení materiálového toku do výroby v podniku Lohmann & Rauscher s.r.o. Cílem práce je navrhnout vhodné řešení pro efektivní materiálový tok a optimalizovat manipulační proces z hlediska úspory času při manipulaci s materiálem. Bakalářská práce je rozdělena na část teoretickou a praktickou. Teoretická část se zabývá veškerou problematikou, která se týká daného tématu. Praktická část je zaměřena na základní informace o podniku Lohmann & Rauscher s.r.o., analýzu současného stavu a aplikaci teoretických znalostí a metod, pomocí kterých byly navrženy změny zlepšující materiálový tok do výroby.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

KUBĚNA, M.: *Optimization of Material Flow in the Selected Company: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2019, 55 p. Thesis head: Bučko, M.

This bachelor thesis focuses on adapting the material flow to production in the company Lohmann & Rauscher s.r.o. The aim of the thesis is to propose a suitable solution for efficient material flow into production and to optimize the handling process in terms of time savings in material handling. The bachelor thesis is divided into theoretical and practical part. The theoretical part deals with all the issues that appear in this topic. The practical part is focused on basic information about the company Lohmann & Rauscher Ltd., analysis of the current state and application of theoretical knowledge and methods by means of which changes were made improving the material flow into production.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů	9
Úvod	11
1 Charakteristika řešené problematiky	12
1.1 Logistika.....	12
1.2 Skladování v logistice.....	13
1.3 Zásoby	17
1.4 Diferencované řízení zásob	18
1.5 Metoda ABC analýza	19
1.6 Metody a řízení materiálového toku	20
1.7 Vícekriteriální rozhodování	24
2 Charakteristika firmy	28
2.1 Profil společnosti Lohmann & Rauscher s.r.o.	28
2.2 Historie a současnost.....	28
2.3 Výrobní sortiment.....	30
3 Analýza současného stavu firmy	32
3.1 Současná dispozice skladu	32
3.2 Skladování materiálu a manipulační technika ve firmě	32
3.3 Systém podniku	33
3.4 Pohyb materiálu při vychystávání	36
3.5 Pracovní síla	37
3.6 Identifikace problémů	39
3.7 Stanovení cílů	39
4 Návrh řešení	40
4.1 Dispozice skladu	40
4.2 Upevnění pozic	40
4.3 Návrh změny systému.....	47
5 Zhodnocení přínosu práce pro podnik	49
Závěr	50
Seznam použité literatury.....	51

Seznam obrázků a tabulek.....	53
Seznam grafů a příloh.....	55

Seznam použitých značek a symbolů

Artikl	materiál	
EAN	čárový kód (European Article Number)	
FIFO	první dovnitř první ven (First In First Out)	
JIT	právě v čas (Just In Time)	
Kitpack	více komponentní systém pro operaci	
L&R	Lohmann and Rauscher	
LFS	systém řízení skladu	
LOT	výrobní šarže dodavatele	
REF	kód výrobku	
Retrak	manipulační prostředek (vysokozdvizný vozík)	
s.r.o.	společnost s ručením omezeným	
SAP	podnikový informační systém	
h_{bj}	hodnota j-tého kritéria	[-]
h_{ij}	hodnota dílčích užiteků i-té varianty podle j-tého kritéria	[-]
B_j	koeficient významnosti j-tého kritéria	[-]
B_j	koeficient významnosti	[-]
S_j	vážené dílčí hodnoty	[-]
b_{ij}	hodnoty vhodně zvolených intervalů	[-]
β_{kj}	„známka“ přiřazená k- tým expertem j-tému kritériu	[-]
Σ	suma	[-]
K_p	kumulativní počet	[ks]

K_{pd}	kumulativní počet předchozího výrobku	[ks]
K_{ps}	kumulativní počet posledního výrobku	[ks]
m	počet kritérií	[-]
m	součet dílčích kritérií	[-]
p	počet expertů	[-]
P_{kr}	počet kusů na rok	[ks/rok]
R_{kp}	relativní kumulativní počet	[%]

Úvod

Trendem posledních let jsou pravidelné revize veškerých firemních procesů a mimo jiné také i v logistice, kdy zefektivnění různých procesů vede k přímým úsporám firmy. Úspora v logistických nákladech má ve srovnání se zvyšováním prodeje mnohem větší účinnost. Logistika pozitivně ovlivňuje zisk, a proto je nutné vnitřní skladové hospodářství stále optimalizovat.

Pomocí provedení analýzy toku materiálu v podniku je nutné vysledovat aktuální stav skladu. Jaké typy materiálu a v jakých intervalech se doplňují, jak se uskladňují, kdy a s jakou četností odcházejí.

Je důležité, aby se firma zabývala optimalizací materiálového toku, zefektivňovala jej, využívala vhodných a moderních technologií a řešila výrobní postupy, které napomohou k růstu firmy.

Tématem bakalářské práce je optimalizace materiálového toku do výroby. Bakalářská práce je vypracována na základě osobní stáže ve firmě Lohmann & Rauscher, sídlící ve Slavkově u Brna. Navržené změny budou předány vedoucím pracovníkům logistiky, pro jejich možnou implementaci do výroby.

Cílem této bakalářské práce je nastavit stav zásob a tok materiálu do skladu a následně do výroby tak, aby zefektivnil navazující výrobní procesy, které přímo ovlivní plánování a koncovou výrobu. Dalším cílem je mimo jiné přinést nový pohled a myšlení do daného subjektu.

1 Charakteristika řešené problematiky

V této úvodní části jsou vysvětleny základní informace o logistice, subjekty logistiky, cíle logistiky, skladování v logistice a funkce jednotlivých skladů.

Logistika se považuje za formování, integrované plánování, provádění a kontrolování hmotných a s nimi spojených informačních toků od dodavatele do podniku, uvnitř podniku a od podniku k odběrateli.⁴

1.1 Logistika

Pojem „logistika“ vznikl v 19. století za napoleonských válek. Znamenalo konspekt zásob jídla, bohatství do potřebných táborů. Později za druhé světové války byli speciální důstojníci již měli zabezpečit přísun zásob armádě.

Logistika začala být důležitá v 80. letech 20. století. Začala se rozvíjet masová produkce sériové výroby a bylo zapotřebí se zabývat logistikou. Logistika přišla s velkými korporacemi jejíž snahou byla snížit náklady na dopravu i přepravu v externí i interní části podniků. Výsledek by znamenal pohyb nehmotných i hmotných prostředků za nízkých nákladů a vysokou úsporou času.¹

Logistické řízení se zabývá efektivním tokem surovin, zásob ve výrobě a hotových výrobků z místa vzniku do místa spotřeby. Integrální součástí procesu logistického řízení je řízení oblasti materiálového toku, který především zahrnuje správu surovin, součástek, vyrobených dílů, balících materiálů a zásob ve výrobě.⁴

Je to souhrn všech technických a organizačních činností pomocí nichž se plánují operace, které souvisí s materiálovým tokem. Zahrnuje nejen informační tok, ale i materiálový tok mezi všemi objekty a časově překlenuje nejrůznější procesy v průmyslu i v obchodě.²

Subjekty logistiky

Logistické potřeby jsou důležité na poli logistiky a je nutno je uspokojovat. Tyto potřeby vzniknou v souvislosti s umisťováním zdrojů, organizovaných tak, aby zdroje byly k dispozici na odpovídajícím místě v okamžiku, kde jsou třeba, a to hlavně při dodržení zásad hospodárnosti.³

Veškeré subjekty, které se přímo nebo nepřímo podílejí na uspokojování logistických potřeb jsou **subjekty logistiky**.

Mohou jimi být:

- výrobci hmotného zboží,
- obchodní společnost,
- distributoři,
- dopravci, operátoři, poskytovatelé kurýrních, expresních a balíkových služeb,
- dodavatelé technických prostředků a zařízení, technologií a systémů pro logistiku.³

1.2 Skladování v logistice

Skladování patří mezi jedny z nejdůležitějších částí logistického systému. Skladování tvoří hlavní spoj mezi výrobcem a zákazníkem. Zajišťuje uskladnění produktů v místě jejich vzniku a v místě spotřeby. Dále také zasílá informace managementu o jeho stavu, podmínkách a rozmístění skladovaných produktů. Sklady umožňují zajistit prostor a zkrátit dopravní čas produktů. Výrobní zásoby zajišťují plynulost výroby a zásoby obchodního zboží jsou důležité zejména pro plynulost zásobování obyvatelstva.⁵

Rozeznáváme tři základní funkce skladování:

1) přesun produktů:

- **příjem zboží** – vyložení, vybalení, aktualizace záznamu, kontrola stavu zboží, překontrolování průvodní dokumentace,
- **položení zboží** – přesunování produktů do skladu, uskladňování a jiné manipulace s materiálem,
- **zkompletování zboží podle objednávky** – přesouvání materiálu podle požadavků zákazníka,
- **překládka zboží** – z místa příjmu do místa expedice, vynechání uskladnění,
- **výdej (Expedice) zboží** – zabalení a přesun zásilek do dopravních prostředků, upravování skladových informací, kontrola zboží podle objednávek.

1) uskladnění produktů:

- **přechodné uskladnění** – je nezbytné pro doplnění základních zásob,
- **časově omezené uskladnění** – se týká zásob, které jsou nadměrné například sezonní poptávka, úprava výrobků kolísavá poptávka spekulativní nákupy nebo zvláštní podmínky obchodu.

2) přenos informací – týká se převážně stavu zásob, stavu zboží, které je v pohybu, umístění zásob, vstupních a výstupních dodávek materiálu, zákazníků, personálu a využití skladových prostor.⁵

Funkce skladů

Základní funkcí skladu je sladění rozdílného toku materiálu mezi příjmem a výdejem výrobků. Mezi základní funkce skladování patří zejména:

- **vyrovnávací funkce** – při odlišném toku materiálu a materiálové potřebě z hlediska jejich kvantity nebo také z hlediska časového rozložení,
- **zabezpečovací funkce** – vyplívá z nepředvídatelných rizik, které mohou nastat během výrobního procesu, při špatném odbytu na trhu, nebo kvůli časovým posunům na trzích,
- **kompletační funkce** – slouží k vytváření sortimentu v obchodě nebo pro tvorbu odlišných druhů výrobků v průmyslových podnicích, protože materiály vyskytující se na trhu neodpovídají technickým požadavkům technickým požadavkům
- **spekulační funkce** – vyplývá z očekávaného cenového navýšení na odbytových a zásobovacích trzích,
- **zušlechťovací funkce** – jedná se o tzv. produktové sklady, které jsou spojené s výrobním procesem, zejména na jakostní změny uskladněného sortimentu např. kvašení, stárnutí, sušení.⁵

Typy skladů

Sklady je možné dělit podle různých znaků, jedním ze znaků je podle jejich postavení v hodnotovém procesu, mluvíme o skladech:

- **vstupní** (zásobovací) – jedná se o sklady, které udržují zásoby vstupních materiálů,
- **mezisklady** – slouží k předzásobení mezi různými stupni výrobního procesu např. mezisklady s rozpracovanou výrobou nebo k výstupu z výrobního podniku,
- **odbytové sklady** – vyrovnávají časové rozdíly mezi výrobními a odbytovými procesy.⁵

Tyto sklady mají přizpůsobené uskladňování v rámci hmotnosti, velikosti a typu uskladňovaného materiálu, které dělíme na:

Sklady s příhradovými regály tabulka 1 a obrázek 1.

Tabulka 1 Typy skladů⁶

Sklady s příhradovými regály		
Výhody	Nevýhody	Dopravní provozuschopnost
Přímý přístup ke každému sortimentu	Špatné úchopové pozice pro obsluhu skladu	Skladování různého materiálu v jakémkoliv množství
Při vysoké obrátkovosti je dobrá provozuschopnost dopravy	Vysoké pracovní náklady pro obsluhu (velké vzdálenosti)	Různé velikosti uloženého materiálu zejména drobných součástí
Dobrá přístupnost ke kontrolám a k uspořádáním	Malá využitelnost prostoru při manuální obsluze	–
Jednoduchá skladová organizace	Automatizace v omezené rozsahu	–



Obrázek 1 Příhradový regálový systém¹⁴

Blokové sklady tabulka 2 a obrázek 2.

Tabulka 2 Typy skladů⁶

Blokové sklady		
Výhody	Nevýhody	Dopravní provozuschopnost
vysoká schopnost se přizpůsobit na změny struktury zboží	špatná automatizace	menší počet odlišných materiálů
malé počáteční náklady	vyžaduje správné uspořádání skladových míst	velké množství na jeden druh sortimentu
dostatečné využití plochy a prostorů	obtížné kontroly a řízení zásob při větším počtu materiálů	střední obratovost
–	metodu FIFO je možné použít ve spojení s překládáním nebo u druhově čistých bloků	skladované zboží lze stohovat (jsou nezbytné dopravní zařízení)



Obrázek 2 Blokový systém¹⁵

Sklady s paletovými plochými regály tabulka 3 a obrázek 3.

Tabulka 3 Typy skladů⁶

Sklady s paletovými plochými regály		
Výhody	Nevýhody	Dopravní provozuschopnost
Střední využití prostoru a ploch	Náročné na obsluhu	Pro středně těžké a těžké materiály
Snadná automatizace a mechanizace	Vysoká poruchovost při vysoké automatizaci	Střední obratovost
Vysoká obrátkovost	Náročnost na plochu podle využití dopravní techniky	–
Snadný přístup ke skladovanému materiálu	–	–

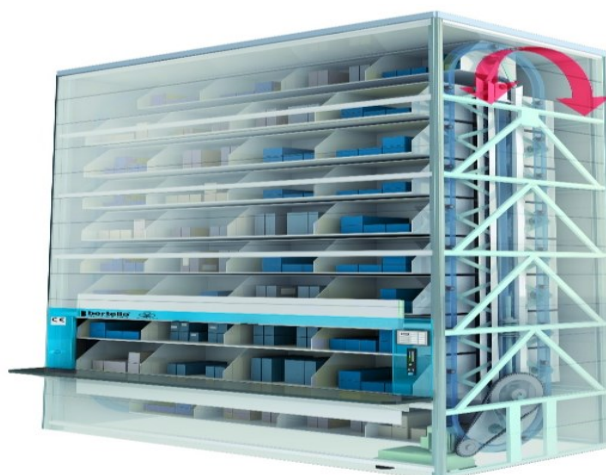


Obrázek 3 Sklady s paletovými regály.¹⁶

Sklady s regály páternoster tabulka 4 a obrázek 4.

Tabulka 4 typy skladů⁶

Regálové sklady páternoster		
Výhody	Nevýhody	Dopravní provozuschopnost
Velké využití plochy a prostoru	Menší schopnost se přizpůsobit při kolísající obrátkovosti	Malé až střední množství jednoho druhu materiálu
Využití metody FIFO	Omezené možnosti automatizace	Střední obrátkovost
Ochrana skladového materiálu před znečištěním	Střední až vysoké pořizovací náklady	Více druhů materiálu na jednom místě
Snadná automatizace a mechanizace	–	–



Obrázek 4 Regálové sklady páternoster¹⁷

1.3 Zásoby

Zásoby jsou z velké části důležitou složkou, neboť jsou nákladnou investicí pro podnik a ovlivňují jeho plynulost, vyrovnávají poptávku a nabídku, umožňují specializaci výroby a zabraňují výchyilkám v poptávce. Správným řízením zásob docílíme zlepšení toku peněz neboli cash flow, zároveň zásoby zvyšují náklady na údržbu a skladování materiálu, aby kvalita materiálu zůstala stejná.⁷

Typy zásob

běžné zásoby – běžné (cyklické) zásoby vznikají na základě doplnění materiálu do výroby nebo do prodeje. Odpovídají kvantitě sortimentu, které je potřeba pro pokrytí poptávky,

zásoby na cestě – jedná se o sortiment, který se nachází na cestě mezi dvěma lokalitami, jsou považovány za běžné zásoby s tím rozdílem, že nejsou dostupné z hlediska prodeje nebo dodávky, dokud nedorazí na své místo určení. Pro výpočet nákladů na udržení stálých zásob, by se mělo zahrnout i doba expedice, jelikož nejsou dostupné pro další manipulaci,

pojistné zásoby – zásoby jsou udržovány nad rámec běžných zásob. Zamezují odchylky mezi předvídatelnou a reálnou spotřebou, nebo odchylkami v průběžné době,

mrtvé zásoby – sortiment po, kterém není poptávka. Nejsou prodejné nebo použitelné běžným způsobem.²

Funkce zásob

geografická funkce – vytvoření podmínek na určitém území pro vybranou specializaci,

vyrovnávací funkce – zajišťuje plynulý tok výrobních procesů, zamezuje chyby a poruchy v logistice, i sezonní poptávky,

technologická funkce – udržuje zásoby k nezbytnému dosažení jejich vlastností ve výrobních procesech, např. zrání, kvašení, homogenizace rud,

spekulativní funkce – slouží k vytvoření finančního prospěchu nebo k tlaku na konkurenci.

Řízení zásob

Zásoby patří k hlavnímu konzumentu provozního kapitálu podniku. Cílem je tedy zvyšovat rentabilitu podniku díky kvalitnímu řízení zásob. Předvídat dopady firemních rozhodnutí na stav zásob a minimalizovat náklady logistických činností při uspokojování na zákaznický servis.⁹

1.4 Diferencované řízení zásob

Zásoby u středně a velkých podniků se skládají z velkého množství sortimentu. Není tedy možné věnovat veškerým položkám stejnou pozornost. Je nutné uskladněný materiál rozdělit do několika skupin a věnovat jim odlišnou pozornost. K rozdělení sortimentu do několika skupin se využívá analýza ABC.⁵

1.5 Metoda ABC analýza

ABC analýza vychází z Paretova pravidla, podle kterého 80 % důsledků vzejde z 20 % možných příčin. V řízení zásob z toho vyplývá, že malá část materiálu představuje velkou část hodnot spotřeby, nebo od malého počtu dodavatelů se odvíjí velká část celkového množství nákupu. Při řízení je tedy nutné se zaměřit na omezený počet skladového materiálu nebo na dodavatele kteří rozhodují o celkovém výsledku.

Při použití ABC analýzy se vychází z položek zásob seřazených sestupně dle hodnoty sledovaného statistického znaku, např. hodnoty prodeje nebo spotřeby v analyzovaném období. Délka sledovaného období je doporučována 12 až 24 měsíců. Při kratším období může dojít ke zkreslení díky sezonním vlivům poptávky, v delším období údaje ztrácí vypovídací schopnost díky změnám výrobního programu v podniku.⁶

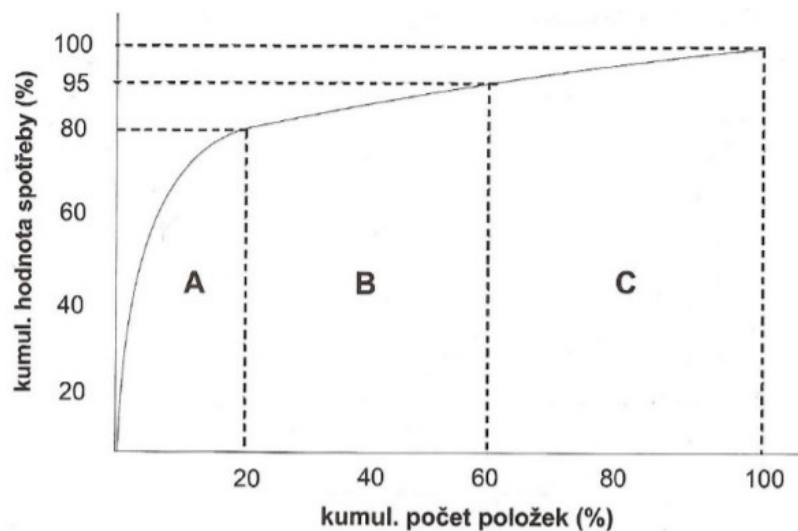
Kategorie A vyznačuje velmi **důležité položky zásob**, které tvoří 80 % hodnoty spotřeby. Tyto položky je nutné mít stále pod kontrolou. K určení optimálních velikostí dodávek a pojistných zásob slouží velice složité metody, zároveň je nutné tyto propočty často aktualizovat. Položky A tvoří v hodnotovém vyjádření převážnou část zásob. Je vhodné je objednávat v malých množstvích i za cenu vyšší frekvence dodávek. V praxi se bere v potaz typ výroby, obrátkovost položky zásob nebo geografickou vzdálenost dodavatele. Při řízení těchto položek se uplatňuje **Q-systém řízení zásob**.

Kategorie B reprezentuje **středně důležité položky zásob**, které zahrnují 15 % hodnoty spotřeby. Využívají se jednodušší metody a často se objednávají s dalšími materiály. Dodávky jsou méně časté než u kategorie A. Pojistná zásoba i velikost dodávek je zpravidla vyšší než u kategorie A. Kategorie B využívá objednávání v pevných okamžicích tzv. **P-systém řízení zásob**.

Kategorie C zahrnuje **málo důležité položky zásob** zahrnují pouze 5 % hodnoty spotřeby. Z hlediska počtu položek tvoří velkou část. K řízení těchto položek se využívají poměrně jednoduché metody založené na odhadu objednávacího množství podle průměrné spotřeby. Pojistná zásoba se určuje jednorázově a spíše vyšší, s cílem využití materiálu bez potřeby častého objednávání. Kategorie C uplatňuje **P-systém** nebo **systém dvou zásobníků**.

Kategorie D se vyčleňuje jen ve zvláštních případech. Obsahuje zásoby s dlouhodobě nulovou spotřebou nebo prodejem jedná se o tzv. **mrtvé zásoby**, které je nutné odepsat nebo prodat za nižší cenu.⁶

Tyto kategorie lze znázornit pomocí Lorenzovy křivky (obr.5), ze kterého lze vyčíst vztah mezi počtem položek a jejich celkovou hodnotou.



Obrázek 5 Lorenzova křivka⁶

Zde jsou uvedeny vzorce, podle kterých lze sestavit graf ABC Analýzy.

$$K_p = \sum(K_{pd} + P_{kr}) \quad (1)$$

Legenda:

K_p kumulativní počet,

\sum suma,

K_{pd} kumulativní počet předchozího výrobku,

P_{kr} počet kusů za rok.

$$R_{kp} = \frac{100 + K_p}{K_{ps}} \quad (2)$$

Legenda:

R_{kp} relativní kumulativní počet,

K_p kumulativní počet,

K_{ps} kumulativní počet posledního výrobku.

1.6 Metody a řízení materiálového toku

Řízení materiálového toku

Je důležité také všechny logistické funkce i aktivity spojené s řízením toku materiálu správně spravovat a řídit. To vyžaduje zavedení určitých metod, které slouží k posouzení správné úrovně výkonu u daného podniku. Je důležité, aby podnik byl schopen měřit výkon a zlepšovat.²

Měření výkonu v oblasti řízení materiálu

Při řízení toku materiálu by měl být podnik schopen zkoumat řadu různých prvků, zejména:

úroveň servisu lze měřit pomocí různých metod a ukazatelů, např. pomocí měření doby cyklu objednávky a míry plnění dodávek u jednotlivých dodavatelů nebo formou měření počtu opoždění výroby způsobený vyčerpáním zásob určitých materiálů,²

zásoby představují důležitý aspekt řízení toku materiálů. Při řízení stavu zásob lze využít např. sledování zásob s pomalým obratem nebo porovnání skutečných stavů zásob a obratu zásob s plánovanými, resp. historickými údaji.²

Metody materiálového toku

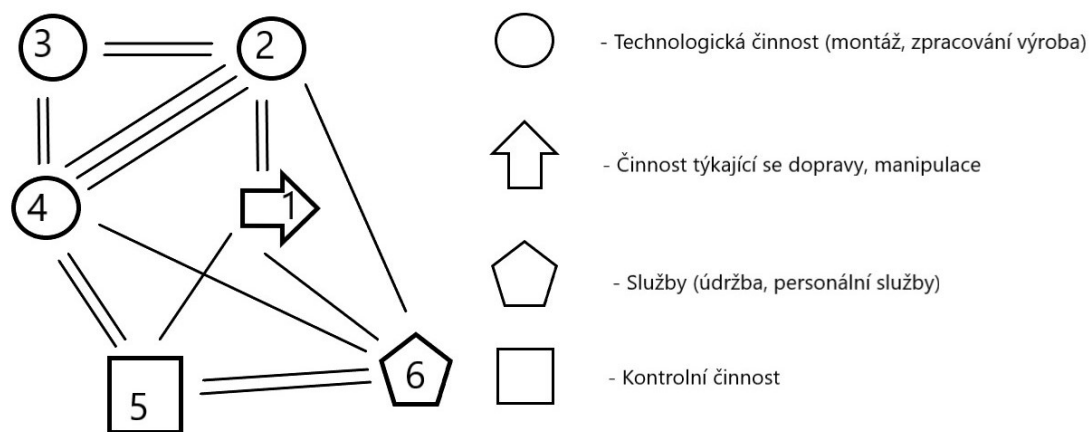
Správné uspořádání pracoviště uvnitř firmy je významnou součástí výrobní logistiky. Pro správné uspořádání pracoviště je důležité provést analýzu související s umístěním výrobních strojů vzhledem materiálového toku. Pro ideální řešení se využívá mnoho ilustračních a výpočtových metod. Základní kroky pro uspořádání pracoviště jsou zobrazeny v tabulce 5.

Tabulka 5 Kroky uspořádání pracoviště³

Kroky pro uspořádání pracoviště	
Bezporuchovost a spolehlivost výroby	Zohlednit charakter výroby
Náklady na přesun nebo umístování výrobního zařízení	Reagovat na změny
Zohlednit efektivitu dopravních procesů	Snížit materiálové toky
Optimalizace dopravní logistiky uvnitř podniku	Vyhnout se křížením materiálového toku mezi stanovišti

Sankey diagram

Jedná se o metodu, která vychází z půdorysného plánu projektu. Pomáhá graficky znázornit tok materiálu mezi určitými objekty, avšak nezobrazuje umístění pracovišť. Pohyb určitého materiálu je zobrazeno pomocí počtu plných čar, nebo barev, které zobrazují množství toku materiálu. Jako vstupní data se používají matice mezi-dílenských materiálových toků. Více na obrázku 6.¹²

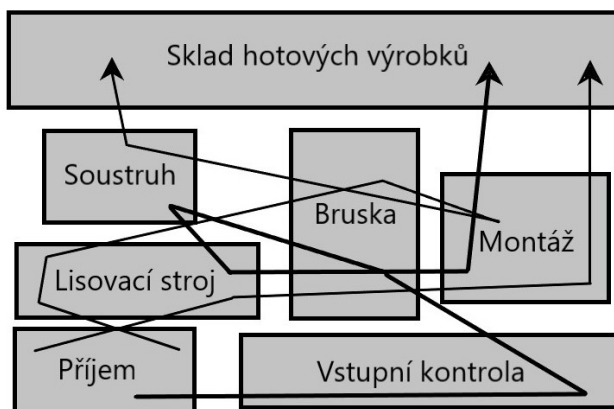


Obrázek 6 Sankey diagram a označování činností⁴

Layout pracoviště

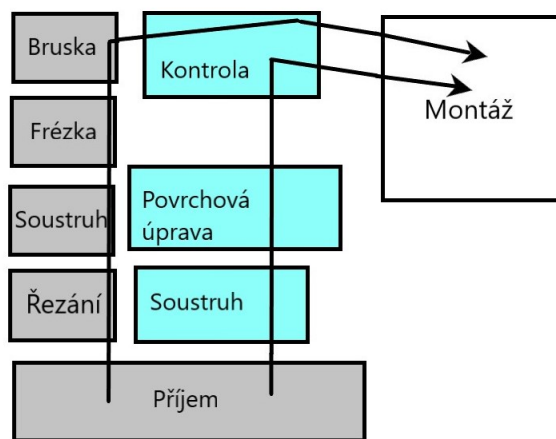
V grafickém zobrazení půdorysného pracoviště včetně výrobních prostředků, skladovacích prostorů a logistických cest. Je zakreslen materiálový tok i s návazností s na různé uspořádání výrobních prostředků.

Na obrázku 7 je zobrazen Layout procesního uspořádání. Zde je patrný nesouvislý tok materiálu, dochází zde křížení stanovišť což plyne z uspořádání pracovišť.



Obrázek 7 Layout procesního uspořádání pracoviště⁴

Na obrázku 8 je zobrazen layout s výrobkovou orientací, zde je jasně vyznačen plynulý tok materiálu. Díky tomu dochází ke zkrácení vzdálenosti mezi stanovišti a zjednodušený přehled výroby.



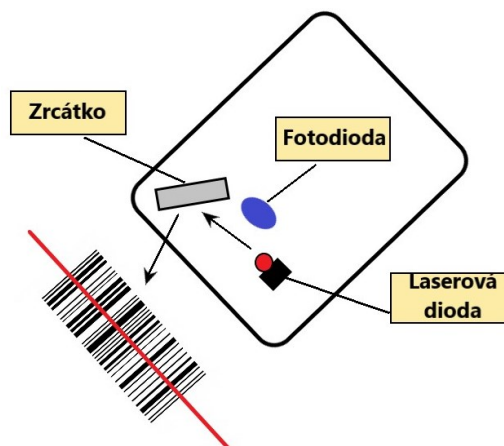
Obrázek 8 Layout výrobkově uspořádaný⁴

Čárový kód

Jeden z nejrozšířenějších, nejlevnějších a nejefektivnějších způsobů označování artiklů, umožňující jejich identifikaci na optickém principu. Čárový kód zajišťuje přenos dat do informačního systému. Zvyšuje se kontrola nad artikly nebo jinými daty.¹¹

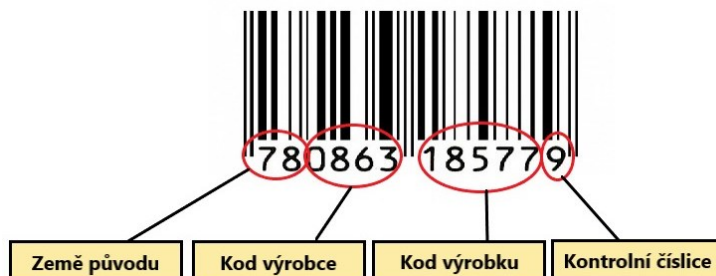
Čárový kód vznikl již v roce 1949 v USA, rozšířil se až v 70. letech 21. století. V České republice se čárový kód začal využívat až v 90. letech 21. století. Do styku s touto metodou se dostáváme běžně v obchodních střediscích. Metoda slouží pro sledování toku materiálu ve výrobních podnicích.¹¹

Princip metody je velice jednoduchý. Každý artikl má svůj vlastní čárový kód, který je při přesunu do výrobních oblastí v podniku načten čtecím zařízením. Zajištění aktuálnosti dat je výhodné pro logistické procesy. Kvalita čárového kódu hraje důležitou roli pro úspěšné načtení. Laserové tiskárny jsou nejvhodnější pro tisk čárového kódu. Pro snímání kódu slouží scannery nebo snímací pera. Na obrázku 9 vidíme princip čtení pomocí laserové diody.¹¹



Obrázek 9 Čtení čárového kódu¹¹

V současnosti je nejvíce využíván kód EAN, který se skládá z 5 znaků. Na obrázku 10 první 2 číslice označují zemi původu. Další 4 číslice značí kód výrobce dále 4-5 číslic kód výrobku a poslední číslice je kontrolní.



Obrázek 10 Struktura kódu EAN¹¹

Hlavním důvodem implementace v podnicích je dohledatelnost. Pomocí čárových kódů lze dohledat jednotlivé kroky produktu ve výrobním podniku. Napomáhá k přesnější logistice, rychlejší zpracování v oblasti příjmu, výdeje a přesunu materiálu. Další výhodou je zvýšená produktivita práce, protože odpadá starost se složitým zaškolováním operátorů. Finanční úspora, přehled o stavu zakázek, kontrola toku materiálu do výroby jsou také jedny z těchto výhod. V obráceném postupu lze najít uplatnění v reklamačním postupu nebo podporou norem řízení jakosti.¹¹

Pro úspěšnou implementaci metody v podniku musí být překonány určité bariéry pro úspěšné fungování, dále musí být tato technologie nasazena ve všech procesech v podniku. Nevýhodou čárového kódu je, že nese pouze malý objem dat a nelze je chránit proti padělání. Také vnější vlivy prostředí mohou poškodit stav čárového kódu.¹¹

1.7 Vícekriteriální rozhodování

Vícekriteriální analýza nebo také vícekriteriální hodnocení slouží především jako prostředek pro usnadnění práce při rozhodování a posouzení z více hledisek. Hlediska jsou definována jako kritéria.

Cílem vícekriteriálního rozhodování je zvolit jednu z možností námi zvolených variant, popřípadě seřadit podle vybraných preferencí.

Kritéria rozhodování a stanovení jejich vah

Správně zvolený výběr kritérií napomáhá k jednoduchému a jasnému ohodnocení variant podle kritérií. Úlohy vícekritériálního rozhodování lze dělit podle typu získaných informací. Tyto informace určují preferenci kritérií, které rozhodující člen má k dispozici.⁸

Kritériím nevyžadující **žádné informace** lze přidělit stejnou hodnotu pomocí vztahu:

$$v_j = \frac{1}{m} \quad (3)$$

Legenda:

m počet kritérií

j 1, 2, 3,n členů

- Pomocí **ordinálních informací** je možné určit důležitost kritérií pomocí metody pořadí nebo Fullerovou metodou.
- Z **kardinálních informací** je možné vyčíst i rozestupy jednotlivých kritérií, kardinální informace jsou využity u Bodovací metody a Saatyho metody.⁸

Kritériální matice

$$\begin{matrix} & f_1 & f_2 & \dots & f_k \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_p \end{matrix} & \left[\begin{matrix} y_{11}, & y_{12}, & \dots, & y_{1k} \\ y_{21}, & y_{22}, & \dots, & y_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{p1}, & y_{p2}, & \dots, & y_{pk} \end{matrix} \right] \end{matrix} \quad (4)$$

Legenda:

$a_1 - a_p$ typy variant,

$f_1 - f_k$ typy kritérií,

$y_{11} - y_{pk}$ dílčí hodnoty.

Předpokládá se, že varianta je lepší, čím je hodnota kritéria větší.

Metoda známkování

Jedná se o jednoduchou metodu, která se používá k seřazení a stanovení koeficientů významnosti za pomoci expertů. Experti musí ocenit důležitost jednotlivých kritérií na stupnici 0-10. Čím je kritérium bodově lépe ohodnocené, tím je kritérium významnější.⁸

Dílčí váha j-tého kritéria u k-tého experta:

$$\beta_j = \sum_{k=1}^m \beta_{kj} \quad (5)$$

Koeficient j-tého kritéria:

$$B_j = \sum_{k=1}^m P_{kj} \quad (6)$$

Legenda:

p – počet expertů,

m – počet kritérií,

β_{kj} – „ známka“ přiřazená k- tým expertem j-tému kritériu.

Metoda bazická

Způsob použití bazické metody je založen na porovnávání hodnot v důsledku variant s hodnotami bazické varianty. Tato Bazická hodnota není brána jako nejhorší, ale jako cílová.⁸

Výpočet kritéria výnosového typu:

$$z_{ij} = \frac{h_{ij}}{h_{bj}} \cdot B_j \quad (7)$$

Výpočet kritéria nákladového typu:

$$z_{ij} = \frac{h_{bj}}{h_{ij}} \cdot B_j \quad (8)$$

Výpočet hodnoty relativní užitečnosti:

$$S_j = \sum_{i=1}^{j=m} Z_{ij} \quad (9)$$

Legenda:

h_{bj} hodnota j-tého kritéria

h_{ij} hodnota dílčích užiteků i-té varianty podle j-tého kritéria

B_j koeficient významnosti j-tého kritéria

m počet kritérií

Metoda bodovací

Tato metoda je poměrně jednoduchá a není na ni zapotřebí znalost vah kritérií. Princip použití plyne z ohodnocení variant podle jednotlivých kritérií, prostřednictvím vhodně zvolené bodové stupnice. Tato stupnice musí být pro všechna kritéria stejná.⁸

$$S_j = \sum_{j=1}^m b_{ij} \cdot B_j \quad (10)$$

Legenda:

S_j	vážené dílčí hodnoty
b_{ij}	hodnoty vhodně zvolených intervalů
B_j	koefficient významnosti
m	součet dílčích kritérií

2 Charakteristika firmy

Tato část se zabývá základní charakteristikou firmy, ve které byla tato práce zpracována. V bakalářské práci je představen podnik Lohmann & Rauscher, popisuje historii podniku, její produkty a analyzuje její současný stav skladu z hlediska materiálového toku do výroby.¹³

2.1 Profil společnosti Lohmann & Rauscher s.r.o.

Lohmann & Rauscher patří mezi mezinárodní dodavatele zdravotnických a hygienických výrobků nejvyšší kvality. Vyvíjí individuální řešení zdravotnického materiálu pro pacienty a zdravotníky i moderní systémy terapií. Na trhu se pohybuje více než 160 let a stále proaktivně vytváří nové trendy. Na obrázku 11 vidíme stávající logo firmy L&R.¹³



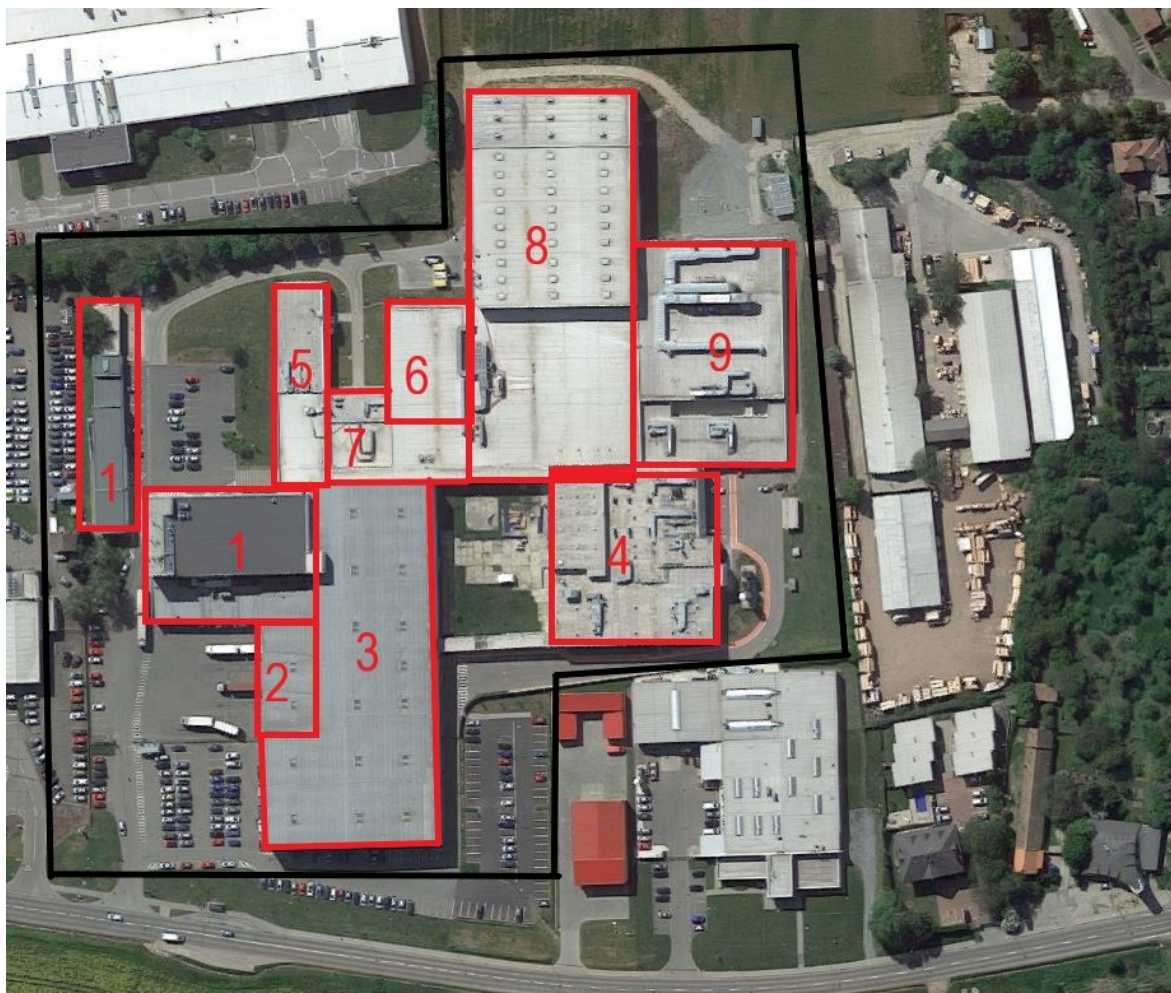
Obrázek 11 Logo Lohmann & Rauscher s.r.o.¹³

2.2 Historie a současnost

Firma Lohmann & Rauscher (L&R) vznikla složením dvou podniků, z německého podniku **Lohmann Medical**, který vznikl v roce 1851, zakladatelem byl Julius Luscher a z rakouského podniku **Rauscher**, který vznikl v roce 1899 a patřil mezi hlavní dodavatele hygienických a obvazových materiálů. V letech 1998 došlo k úspěšnému spojení a vznikl tak vysoce výkonný mezinárodní koncern **Lohmann & Rauscher (L&R)** s hlavním sídlem v Rengsdorfu ve Vídni. Společnost se dále rozrůstá a nyní působí ve 22 zemích se 44 koncernovými podniky. L&R zaměstnává více než 5000 zaměstnanců po celém světě.¹³

V České republice L&R má v současnosti dva koncernové podniky, Nové Pace a Slavkově u Brna. Koncern Slavkově u Brna se specializuje převážně na kompletaci operačních setů potřebné pro operace tzv. Kitpack. Právě koncern ve Slavkově u Brna přináší nové pracovní příležitosti, díky stále se rozvíjícímu podniku¹³

Podnik se skládá z pěti velkých hal. Největší hala slouží jako sklad pro import, export a zásobování staré výroby. Navazuje hala k výrobní a balící činnosti, ve třetí hale se nachází rozšířený sklad, který zásobuje výrobu. Čtvrtá hala je nově vybudovaná a slouží k výrobní činnosti, tzv. kitpack. Hala spojená koridorem s exportem slouží ke sterilizaci hotových výrobků. Na obrázku 12 je satelitní pohled na firmu L&R s rozmístěním pracovišť.



Obrázek 12 Satelitní pohled firmy Lohmann & Rauscher s.r.o.¹⁸

Legenda:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| 1. kanceláře a stará výroba, | 6. výrobní hala 1 KITPACK, |
| 2. import export, | 7. balírna, |
| 3. sklad, | 8. skladiště pro zásobování výroby, |
| 4. sterilizace, | 9. výrobní hala 2 KITPACK. |
| 5. laboratoře, | |

2.3 Výrobní sortiment

L&R se zaměřuje na farmaceutický průmysl, veškerý sortiment lze nalézt v nemocnicích nebo lékárnách.

Mezi základní sortiment patří:

- dermatologický sortiment,
- operační sety,
- oftalmologický sortiment,
- bandáže,
- ortézy,
- objímadla.

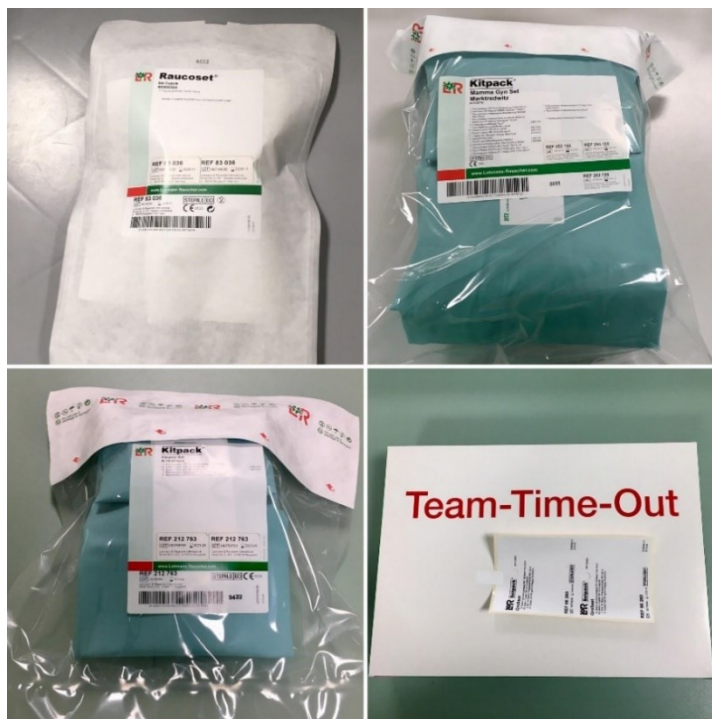
Jejich sortiment je značně rozsáhlý, stále se rozšiřuje a inovuje, proto ovládá velký podíl na českém trhu, v posledních letech přichází s dalšími inovacemi.

Podnik ve Slavkově u Brna byl rozdělen na dvě výroby. Stará výroba je zaměřena na výrobu ortéz a rehabilitačních pomůcek. Nová výroba je zaměřena na výrobu Kitpack – více komponentní systém pro operaci. Jedná se o balíček vyhrazený speciálně pro určitou operaci, který šetří čas při kompletaci operačního sálu. Každý balíček se skládá z různých komponentů, podle volby zákazníka. Kitpack obsahuje jednorázové oděvy, obvazové materiály, zdravotnické prostředky, skalpely a operační krytí. Všechny tyto sady jsou po kompletaci sterilizovány, aby byly připraveny k okamžitému použití. Podnik disponuje 8 000 druhy setů. V roce 2018 bylo vyrobeno přes 5 000 000 těchto setů. Logistika manipuluje s 8 000 různými druhy materiálů. Aby nedošlo k poklesu materiálu v zásobování, informuje L&R zákazníky o zbytku objednaného množství, aby mohli včas učinit další zásobovací kroky. V tabulce 6 jsou zobrazeny základní informace podniku.

Tabulka 6 Základní informace podniku¹⁸

ZÁKLADNÍ DATA KITPACK L&R	
Různé soupravy vyrobené / rok	10 000 setů
Použitý materiál	8 000 materiálů
Množství sestavených sestav	5 000 000 setů / rok
Výrobní zakázky	32 000 objednávek / rok
Množství palet	23 000 palet/ rok

Neustále se měnící vývoj ve výrobních procesech, použití metod Lay-out a Lean Management s aktivitou pracovníků, zajišťuje podniku flexibilitu a efektivitu na měnící se situaci na mezinárodním trhu. Na obrázku 13 jsou zobrazeny výrobky Kitpack.

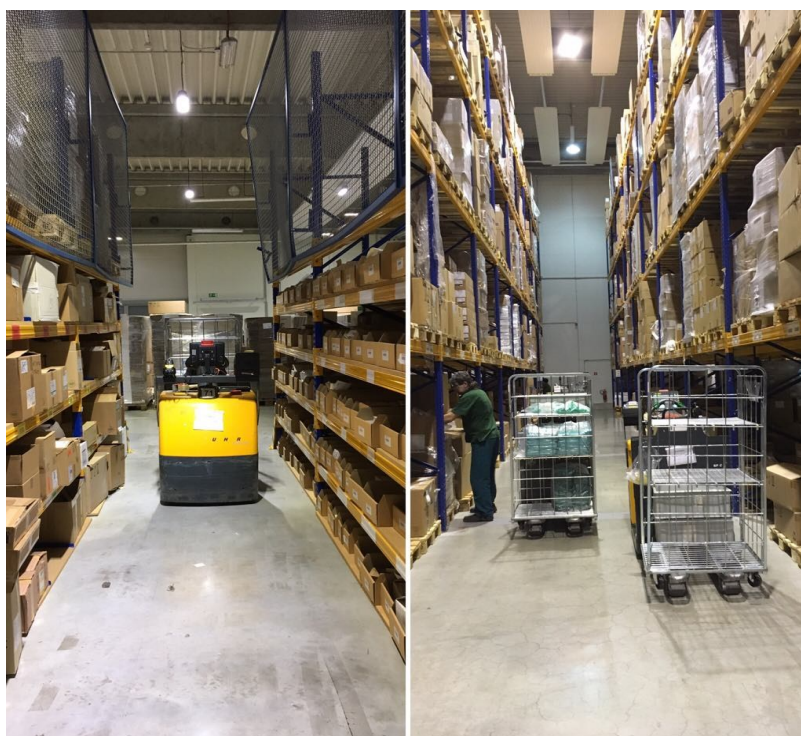


Obrázek 13 Druhy Kitpack výrobků

3 Analýza současného stavu firmy

3.1 Současná dispozice skladu

Současné skladovací prostory o rozměrech 70 x 51 m a 50 x 34 m se nachází v hlavní části. Rozmístění skladových regálů je zobrazen v příloze A. Ve stávajícím skladu se nachází 44 paletových plochých regálů s přístupem ze dvou stran. Ty se rozdělují na 35 regálů pro objemnější materiál a 16 regálů s drobným materiálem. Regály s objemným materiálem jsou pěti patrové s šířkou uliček 3 m. Regály s drobným materiálem mají 5 polic s šířkou uliček 1,5 m. Uprostřed každé uličky se nachází papírový kontejner na odpadový materiál. Na obrázku 14 jsou zachyceny šířky uliček a průjezdnost regálů.



Obrázek 14 Vpravo uličky pro drobný materiál, vlevo uličky pro objemný materiál

3.2 Skladování materiálu a manipulační technika ve firmě

Materiál Kitpack, zásobující výrobu, je složen z více jak 8 000 druhů materiálu, které se dále dělí podle šarže-LOT kód. Vzniká tak velký počet naskladněných pozic. Každý uložený materiál nemá vyhrazené pozice v regálu, je to způsobeno na úkor kapacity. Vzniká tak problém špatného zmapování Lay-out systému. Skladovaný materiál se dělí na drobný a objemný sortiment. Drobný materiál jako jsou skalpely, injekční stříkačky, nůžky apod., tento sortiment je naskladněn na sklad B. Objemnější materiál jako obvazy, prostěradla apod., jsou naskladněny na sklad C, D. Uskladněný sortiment je umístěný na paletách v papírových krabicích po předepsaném množství. Váha krabic podléhá ergonomii pro manipulanta ve skladu.

Přeprava materiálu se uskutečňuje pomocí Manipulační techniky značky Jungheinrich. Pro naskladnění paletových regálů se používají tři Retraky. Další manipulační technikou jsou vychystávací vozíky, které přepravují speciální bedny s materiálem do výroby a odpadový materiál, průměrně je využito 15 vychystávacích vozíků. Na obrázku 15 je zobrazena základní technika která se vyskytuje v podniku.



Obrázek 15 Vlevo retrax, vpravo vychystávací vozík¹⁹

3.3 Systém podniku

Podnik využívá informační systém SAP a LFS. LFS systém je vhodný pro farmaceutický průmysl. Systém řídí správné zásobování výroby, sledování šarže, limity nebezpečných artiklů. Avšak tato verze využívající se v podniku je již zastaralá a nedokáže vymezit určité pozice pro materiál. Vznikají tak chyby při vyskladňování materiálu do výroby. Další systémy, které se v podniku objevují JIT, Kanban, FIFO, Six Sigma.

Dochází ke špatné manipulaci a koordinaci mezi regály a k časovým prodlevám na odebírání materiálu. Dále k nepřesným počtům manipulací při odebírání materiálu. Odebíraného materiálu na zakázku je menší počet, než je vyžadovaný.

Každý skladový vozík je vybaven čtecím zařízením a tiskárnou, čtecí zařízení slouží k orientaci a přehlednosti ve skladu. Čtecí zařízení snímá čárový kód, který značí pozici materiálu v regálu. Čárové kódy jsou rozmístěny v uličkách na konstrukci regálu nad materiálem. Značí se pomocí číslic např. 43-14-03-01. Tyto čísla značí uličku 43, regál 14, pozice 03 uložení 01. Obrázek 16 zachycuje značení regálů.



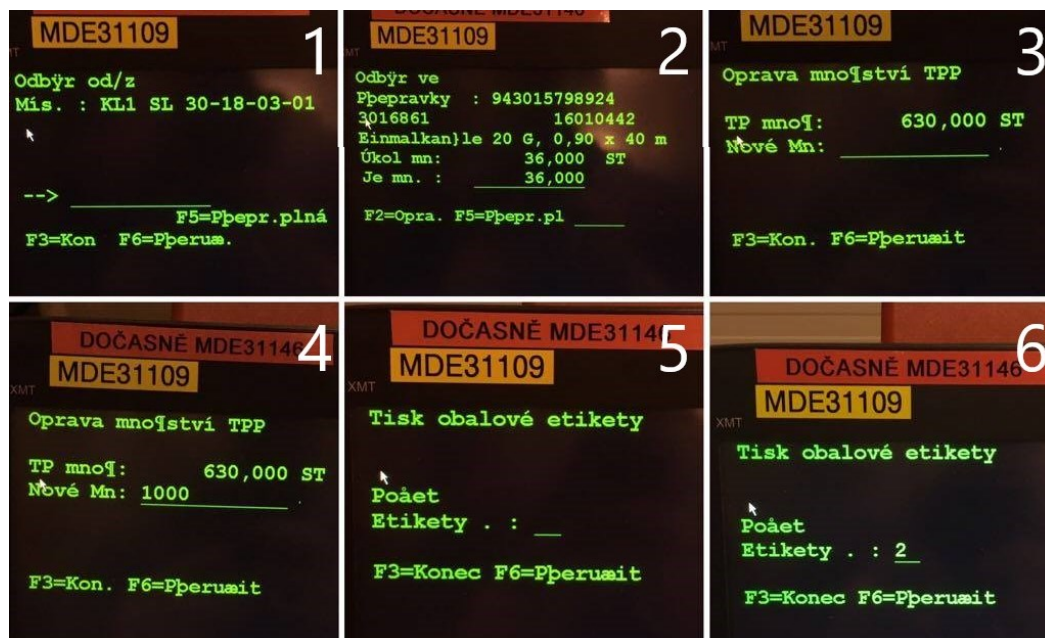
Obrázek 16 Značení regálů a pozic

Systém LFS při vychystávání materiálu do výroby zobrazuje manipulantům počet pozic, místo vyskladnění, pozici materiálu ve skladu a její potřebné množství. Počtem pozic je v tomto případě myšleno počet míst ve skladu, na kterých se musí manipulant zastavit, aby zkompletoval celou zakázku. Manipulant přijede na danou pozici, zkontroluje čárový kód pomocí čtecího zařízení. Pokud oskenoval špatnou pozici zahlásí přístroj chybu. Při správném sejmutí kódu vidí skladník kód výrobku REF, číslo šarže LOT a množství materiálu, které má nasbírat.

Často dochází k situaci, kdy skladník potřebné množství navýší. Navyšuje jej z toho důvodu, že materiál je požadován ve velkém množství, ale zároveň je špatně spočítatelný. Například je určeno 735 párů rukavic (každý pár je zabalen jednotlivě), které jsou skladovány v krabicích s 500 páry. Kdyby měl v tomto případě manipulant dopočítat zbylý počet tj. 235 párů, docházelo by k velkým časovým prodlevám nebo k chybnému počtu. Druhým případem navyšování množství je v situaci, kdy je požadován artikl, který je velmi náchylný na manipulaci ve skladovém prostředí a nesmí se porušit jeho obal, např. sterilní obvazy.

Pokud systém v zakázce má více stejných materiálů, které se musí navýšit, ale uložených na jiné pozici, dojde ke zbytečnému nadbytku nevyužitého materiálu. Tento materiál se bude muset vrátit z výroby zpět do skladu. Například je zadáno 300 párů rukavic na dvou pozicích. Manipulant na obou pozicích navýší počet na 500 párů. Celkový počet tedy z požadovaných 600 párů rukavic, vzroste na 1000 párů. Systém nedokáže provést odpočet mezi prvním navýšením a požadovaným celkovým počtem. Do výroby dojde nadměrné množství stejného materiálu, které se musí vrátit na původní pozice.

Na obrázku 17 je zobrazen postup vychystávání skladníka. Položka s označením 1 znázorňuje pozici na kterou musí skladník přijet pro materiál. V kroku 2 vidí manipulant kolik materiálu musí nasbírat, pokud nasbíraný materiál má v přesném množství, opíše stejné číslo jako je v úkolu do kolonky "Je mn". Dále vytiskne etikety zobrazené v kroku, 5 a 6. Pokud však musí navýšit materiál musí postupovat dle kroků s označením 3 a 4.



Obrázek 17 Schéma postupu vychystávání v systému LFS

Na obrázku 18 je ve žluté zvýrazněné části znázorněn materiál navýšený o pětinasobek požadovaného množství. Vpravo je zobrazen materiál těžko spočítatelný při vyšším množství.



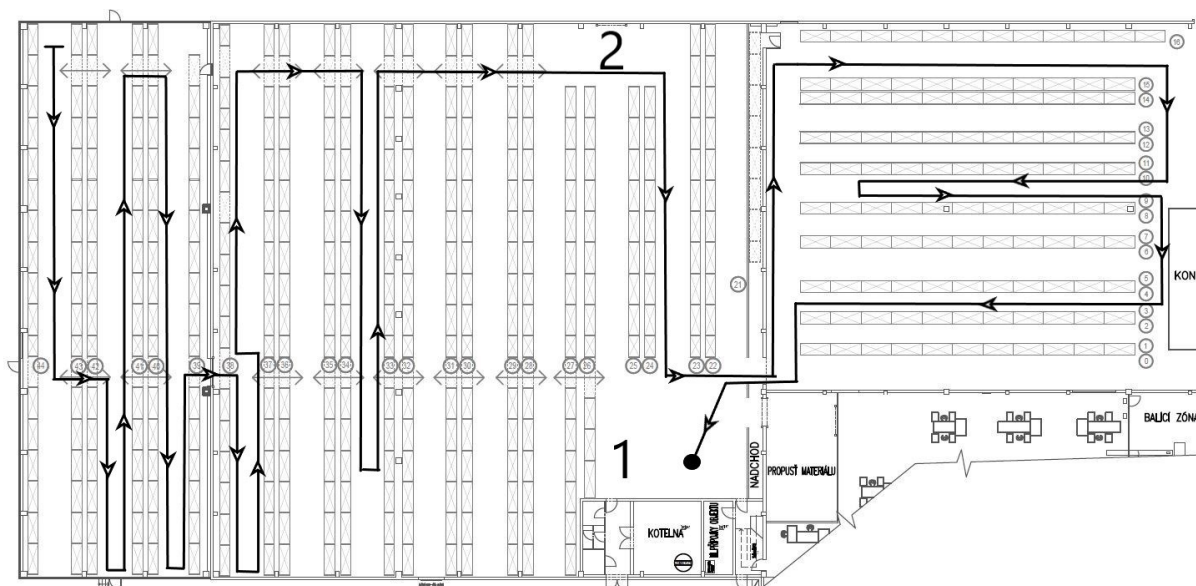
Obrázek 18 Vlevo přepravní vozík s navýšeným materiálem, vpravo drobný materiál.

Nashromážděný materiál je zabalen v igelitových pytlích, které jsou označeny čárovými kódy. Po ukončení posledního pojezdu požaduje systém zadat počet manipulantem vychystaných vozíků. Zároveň je nutné zadat číslo výrobní haly kde bude vozík přenechán. U výrobní haly se vytiskne označení objednávky s počtem vozíků a tyto vozíky se náležitě označí. Označené vozíky si převezme obsluha výrobní haly.

3.4 Pohyb materiálu při vychystávání

V současné situaci dochází k tomu, že se uličky blokuji a v jedné uličce se hromadí 4 vychystávací vozíky. Často tak docházelo k tomu, že vozíky blokovali průjezd a cestu pro další vozíky, tím pádem docházelo k časovým prodlevám a poslední vozík měl prodlevu 30 minut, než ostatní vozíky odjeli a vychystali si svou objednávku, až po uplynutí tohoto času se vozík mohl dostat na potřebnou pozici.

Systém je naprogramovaný tak, aby sbíraný materiál ze zakázky začínal od nejvzdálenější pozice 44-43-14-03-01 po nejbližší 00-01-01-01-01. Na obrázku 19 je vidět pohyb jednoho manipulanta při sběru materiálu na jednu zakázku. Při pohybu více jak dvaceti manipulantů během vychystávání zakázek dojde k vytíženosti skladu a ke snížení bezpečnosti při vzájemném pohybu. V tabulce 7 vidíme vzdálenost ujetou vozíky při sběru materiálu.

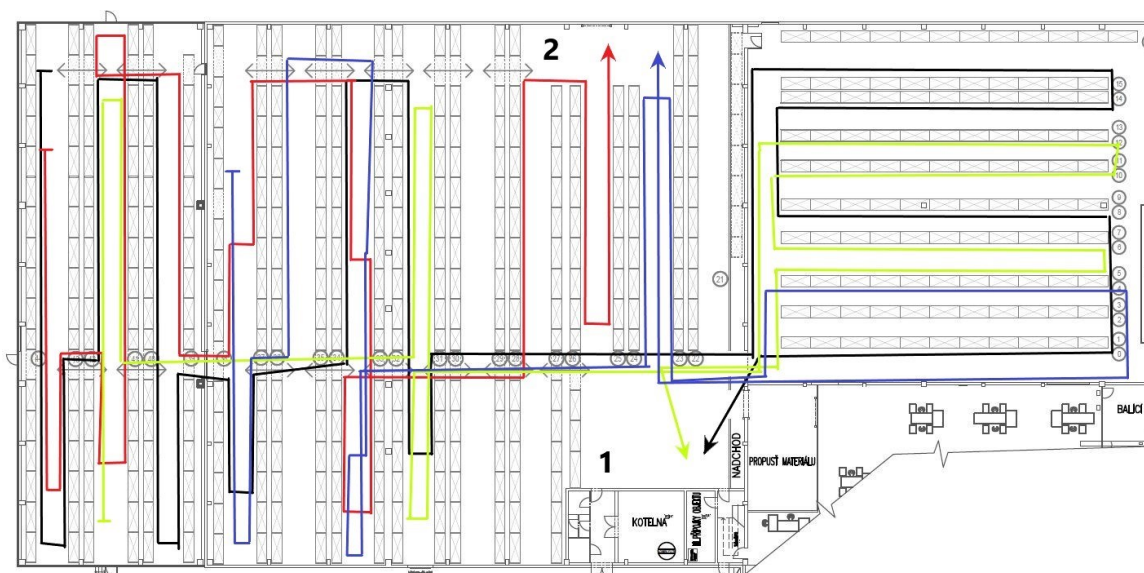


Obrázek 19 Sběr materiálu jednoho manipulanta náhodné zakázky

Tabulka 7 Ujetá vzdálenost vozíku

Zaznamenaný pohyb manipulační techniky během vychystávání		
Datum zakázky	pojezdy	Ujetá vzdálenost [m]
14.01.2019	16	389
18.01.2019	22	257
21.01.2019	24	269
25.01.2019	19	286
28.01.2019	18	273
01.02.2019	10	198
04.02.2019	22	265
08.02.2019	11	198
11.02.2019	17	284
15.02.2019	18	244
18.02.2019	16	212
22.02.2019	11	305
25.02.2019	14	238

Na obrázku 20 je z tabulky 7 zobrazeno výraznými barvami vychystávání 4 zakázek o odlišném počtu pozic. Pohyb mezi sklady 1 a 2 je velmi vytížen, ze získaných dat je patrné, že manipulanti ve skladu naježdí několik kilometrů denně.



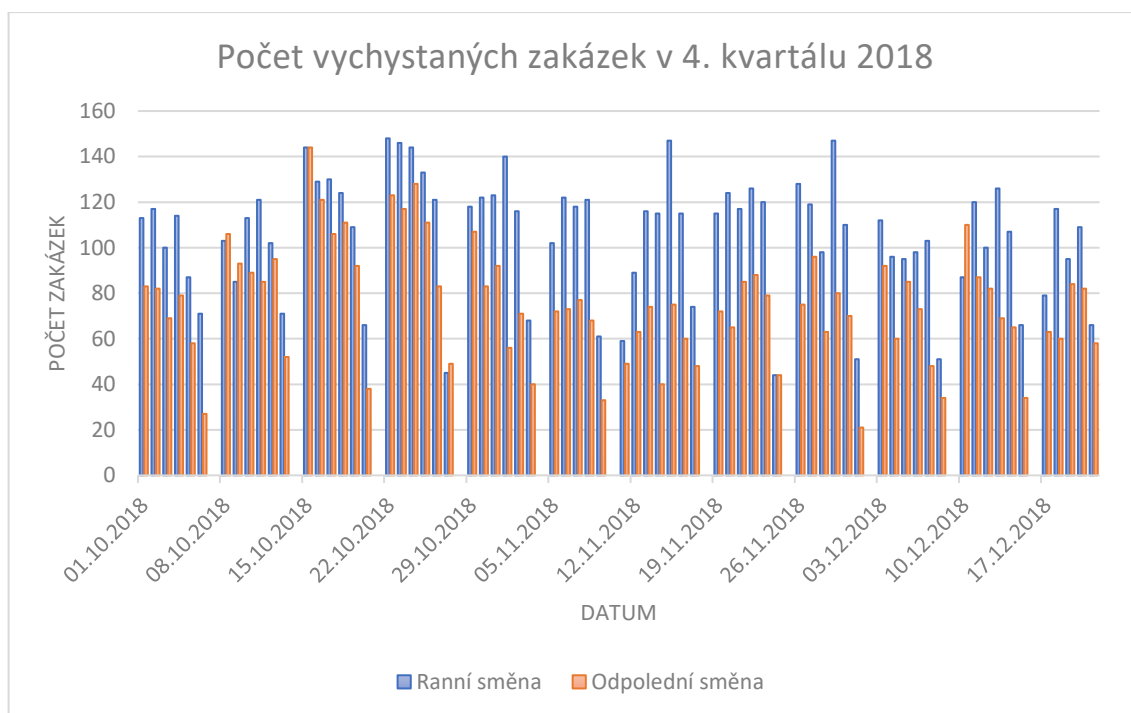
Obrázek 20 Schéma vychystávání 4 zakázek

3.5 Pracovní síla

Provoz ve skladu probíhá na dvousměnný provoz, ranní a odpolední směnu. Na ranní směně je 20 manipulantů a pomocná síla, na odpolední směně je 15 manipulantů. Z toho vždy 2 manipulanty ve skladu se starají o úklid odpadového materiálu např. kartonové

krabice, strečové folie, palety. Na ranní směně vychystává materiál do výroby 17 manipulantů, v systému navolí zakázku, která má určité množství pojezdů, dále pak sbírají materiál z přiřazených pozic a vychystávají na vozíky. Dva skladníci odváží odpadový materiál, další 3 skladníci s retraky zaváží sklad B, C, D ze skladu A. Znázornění rozmístění zmiňovaných hal je uvedeno v příloze B. Na provoz ve skladech B, C, D dohlíží 3 vedoucí, kteří řídí plynulý provoz a dohlíží na bezproblémový materiálový tok. V případě potřeby zadávají vedoucí úkoly skladníkům k dochystání materiálu. Sklad A má v kompetenci vedoucí logistiky.

Z grafu 1 je patrné, že ranní směna zvládne více zakázek než směna odpolední. Důvodem tohoto rozdílu bude zřejmě menší počet manipulantů ve skladu.

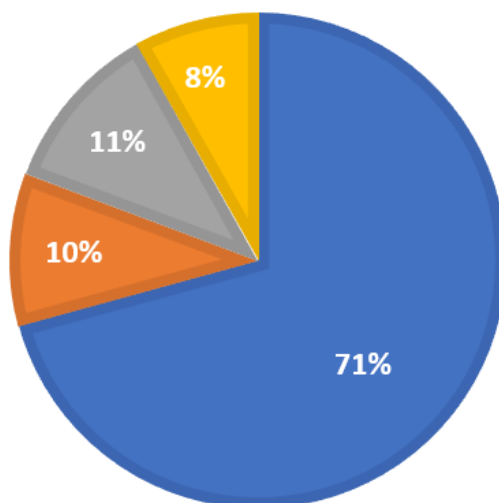


Graf 1 Počet vychystaných zakázek v 4. kvartálu 2018

V příloze C je zobrazen snímek pracovního dne manipulantů ve skladu. Z grafu 2 je patrné, že manipulantů ve skladu jsou poměrně vytíženi a nedochází k prostojům. Bylo zjištěno, že manipulantů ve skladu mají odlišné časy vychystávání materiálu do vozíku. To způsobil odlišný počet sbíraného množství materiálu, počet zabaleného množství v krabicích, špatně spočitatelné materiály. Další problém, který lze vyčíst je doba přesunu manipulantů k dalšímu sbíranému materiálu. Dochází k blokování uliček, proto přesun k vybranému materiálu trvá někdy i 5x delší dobu. Tento snímek dne manipulantů je totožný s ostatními manipulanty ve skladu. Liší se jen počtem pojezdů, a množstvím sbíraného materiálu.

ROZDĚLENÍ CELKOVÉHO ČASU PRACOVNÍKA

■ T1- čas práce ■ T2- čas nutných přestávek ■ T3- čas pohybu ■ Tz- čas ztrátový



Graf 2 Rozdělování celkového času pracovníka

3.6 Identifikace problémů

Ve zmiňované analýze se objevovali problémy s plynulostí materiálového toku do výroby. Důvodem je blokáce uliček pomocí vychystávacích vozíků, dlouhé pojezdy, vznikající prostoje. Současný systém vychystávání materiálu zvyšuje riziko střetu 2 vozíků, může dojít k poškození věci nebo také k ohrožení manipulanta. Dále vznikají problémy s drobným materiálem, který je špatně počítatelný a může dojít k chybnému vychystání.

3.7 Stanovení cílů

Cílem je navrhnout řešení zmiňovaných problémů za pomoci známé teorie. Drobný materiál je špatně počítatelný, proto je nutné využít upevnění pozic a zjednodušit vychystávání toho materiálu. Nebezpečí střetu se s vychystávacími vozíky nebo jejich blokáci je řešitelné omezením počtu vozíků nebo změnou systému vychystávání.

Za pomoci počítačích vah lze zregulovat vychystávací čas drobného materiálu. Při, kterém dochází k velkým vychystávacím časům, zbytečnému navyšování nebo nepřesnému počtu.

4 Návrh řešení

V této kapitole budou navržena řešení pro podnik Lohmann & Rauscher. Tato řešení navrhuji na základě analýzy současného stavu v podniku. Nedílnou součástí pro stanovení řešení jsou i získané teoretické poznatky.

4.1 Dispozice skladu

V tuto chvíli dispozice skladu zůstává zachována. Podnik nechystá další rozšíření v podobě přístavby další skladové haly pro více uskladněného materiálu. Úprava pozice regálů zůstane zachována. Rozmístění regálů nyní zvládne pohltit více materiálů než při jiných pozicích regálů.

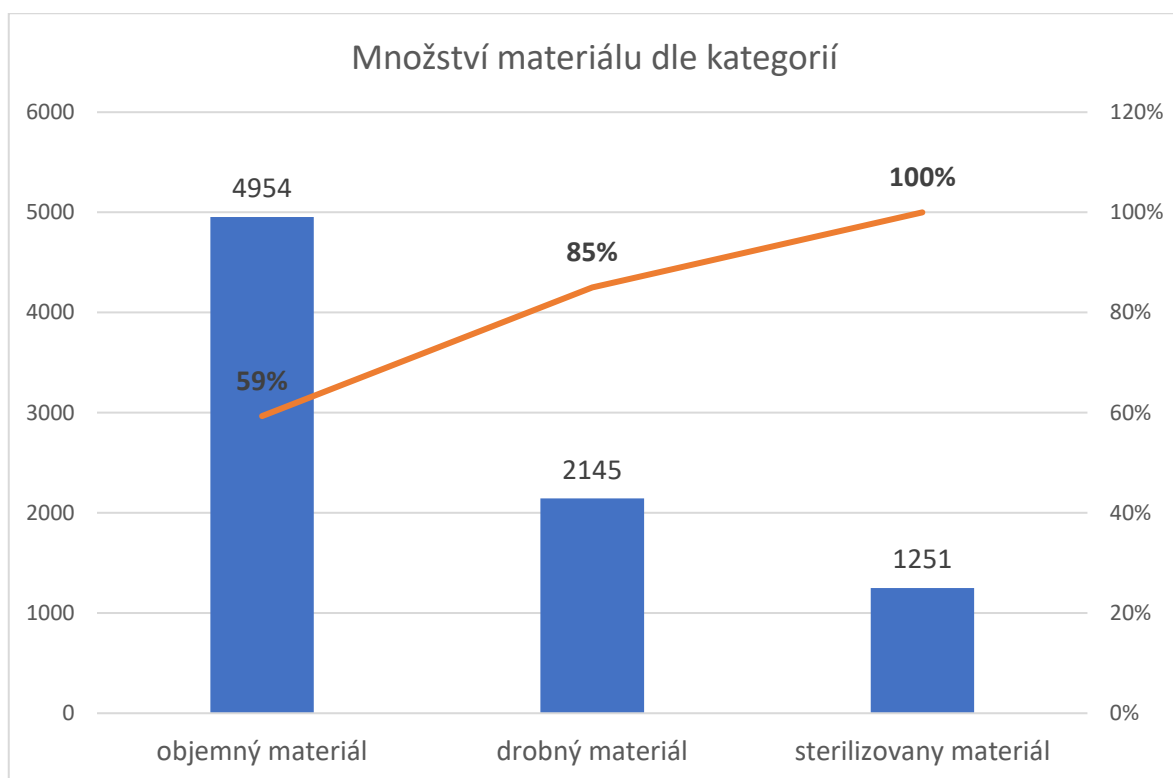
4.2 Upevnění pozic

První z navržených řešení je upevnění pozic. Jak bylo zmíněno v analýze firmy, podnik nemá zajištěné stále pozice pro materiál. Systém přiřazuje materiál na volná místa ve skladu. Materiál se tak po každém naskladňování nachází na jiném místě. Z interních dat je v grafu 3 pro přehlednost část materiálů naskladněných za poslední kvartál 2018, které se nacházejí na Skladech A, B, C.

Dělení materiálu (viz. graf 3):

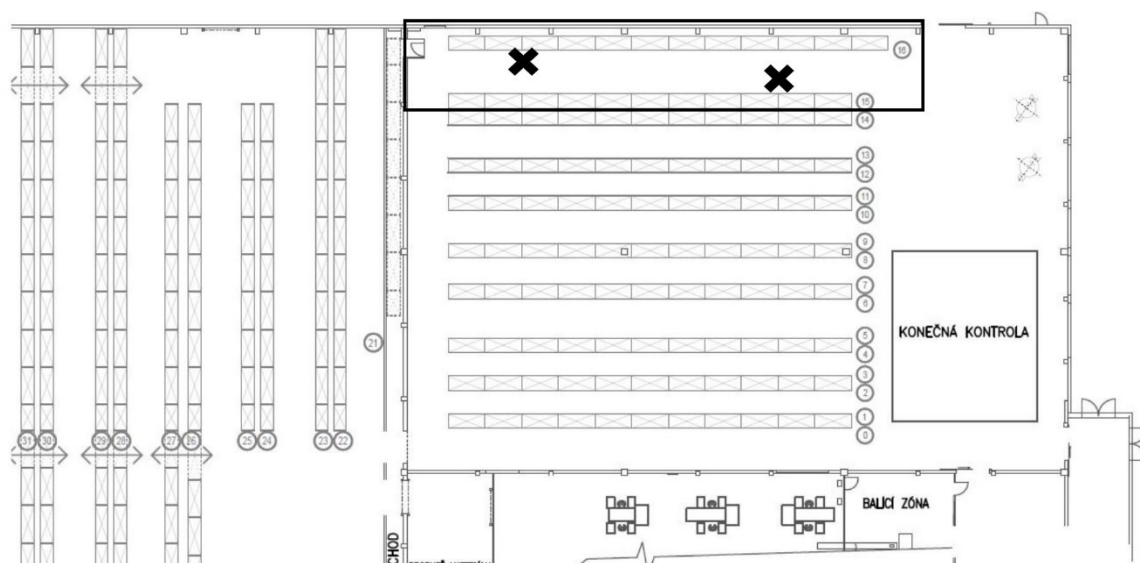
- objemný (např. svazky ručníků, operační plachty),
- drobný – ve skladě přes 2000 druhů tohoto materiálu, je špatně spočitatelný a nedodává se v krabičkách po malém množství (např. injekční stříkačky, nůžky, tyčinky)
- sterilizovaný materiál – skladník s ním nesmí přijít do fyzického kontaktu, naskladňuje se celá krabice (např. vatové tampony).

Na základě vytvořeného grafu bylo z analyzováno množství využívaného materiálu, z toho drobný materiál představoval velkou část. Z toho plyne, že na většinu zakázek je nutné tento materiál využít. Z důvodu velkých zdržení při počítání dochází ke zpomalení vychystání zakázky a omezení průjezdnosti dalších manipulantů.



Graf 3 Materiál rozdělený dle kategorií

Tento drobný materiál bude mít pevné pozice ve vyhrazeném regálu. U těchto regálů budou speciální počítačové váhy, na počítání množství materiálu podle jejich hmotnosti. Umístění počítačových vah, které jsou označeny křížkem a pevné vyhrazení pozic pro drobný materiál vidíme na obrázku 21. Pro upevnění pozic byl vybrán regál s označením 16 a 15 z důvodů nevytíženosti tohoto regálu a přechodu mezi drobným a objemným materiálem. Váhy budou umístěny u krajů regálu na upravených stolech pro lepší manipulaci s materiálem.



Obrázek 21 Výskyt počítačových vah

U těchto vah bude k dispozici, pro manipulanty ve skladu, přepočební tabulka s drobnými materiály a jejich přepočtem z hmotnosti na kusy. Návrh přepočební tabulky zobrazen v tabulce 8.

Tabulka 8 Návrh přepočební tabulky z vybraných drobných materiálů

Materiál	Hmotnost 1 kus materiálu	Hmotnost 25 kusů materiálu	Hmotnost 50 kusů materiálu	Hmotnost 100 kusů materiálu
MAT0873SB580	3 g	75 g	150 g	300 g
MAT4237SB642	2,75 g	68,75 g	137,5 g	275 g
MAT8340SB063	8,3 g	207,5 g	415 g	830 g
MAT2375SB541	12,1 g	302,5 g	605 g	1 210 g
MAT0983SB922	6 g	150 g	300 g	600 g
MAT6715SB586	7,4 g	185 g	370 g	740 g
MAT7385SB469	9 g	225 g	450 g	900 g
MAT6985SB486	6 g	150 g	300 g	600 g
MAT4046SB238	10 g	250 g	500 g	1000 g
MAT4239SB360	4,3 g	107,5 g	215 g	430 g

4.2.1 Vícekriteriální rozhodování

Pro správný výběr počítací váhy do podniku bylo využito metody vícekritériálního rozhodování, přičemž bylo vybíráno ze 7 variant počítacích vah a ze 7 kritérií, které jsou zobrazeny v tabulce 9.

Tabulka 9 S vybranými váhami a jejich kriterii²⁰

Kritérium/ Počítací váhy	1 záruka	2 Dílek váživosti [g]	3 Rozměr vážní plochy [cm ²]	4 napájení	5 Provedení konstrukce	6 Počet funkcí váhy	7 cena bez DPH
Cern CDS 15	ano	0.05	979	AC 230 V, akumulátor	Plast	3	13 100 Kč
Soldin Bench KFS 3040	ano	0.1	1200	230 V, akumulátor	Lakovaná ocel	5	13 200 Kč
Ohaus Ranger R17MD15EU	ano	0.2	1172	AC 230 V, akumulátor	Plast	7	22 700 Kč
T-Scale JW 15	ano	0.5	888	AC 230 V, akumulátor	Plast	8	5 350 Kč
Soldin Bench Count 3030	ano	0.5	900	AC 230 V, akumulátor volně	Lakovaná ocel	4	7 200 Kč
ACS/M	ano	0.5	559	AC 230 V, akumulátor	Plast	4	4 500 Kč
T- Scale Row	ano	0.1	422	AC 230 V, akumulátor	Nerez	5	9 390 Kč

4.2.2 Metoda známkování

Pro stanovení koeficientu významnosti pomocí metody známkování bylo vybráno 5 expertů, kteří se skládali z vedoucích logistiky, disponentů a manipulantů ve skladu. Tito experti hodnotili podle významnosti vybraná kritéria. Oznámkovali je pomocí číslic, číslo 10 je nejvýznamnější až po číslo 1 znamená nejméně významné.

Tabulka 10 Hodnocená kritéria podle expertů

Expert (p)	Kritéria (m)							β_j
	1	2	3	4	5	6	7	
1	7	8	4	2	3	6	10	40
2	8	7	2	1	3	8	10	39
3	8	3	5	6	4	9	10	45
4	6	5	8	3	4	6	9	41
5	6	1	5	3	9	8	10	42

Dílčí váha j-tého kritéria u k-tého experta:

$$\beta_j = \sum_{k=1}^m \beta_{kj} \quad (11)$$

Příklad výpočtu:

$$\beta_1 = 7 + 8 + 4 + 2 + 3 + 6 + 10 = 40$$

Tabulka 11 Postup pro určení významnosti

Expert (p)	Kritéria (m)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17
2	p21	p22	p23	p24	p25	p26	p27
3	p31	p32	p33	p34	p35	p36	p37
4	p41	p42	p43	p44	p45	p46	p47
5	p51	p52	p53	p54	p55	p56	p57

Tabulka 12 Postup pro určení významnosti

Expert (p)	Kritéria (m)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	7/40=0,1750	0,2000	0,1000	0,0500	0,0750	0,1500	0,2500
2	8/39=0,2051	0,1794	0,0512	0,0256	0,0769	0,2058	0,2564
3	8/45=0,1777	0,0666	0,1111	0,1333	0,0888	0,2000	0,2222
4	6/41=0,1463	0,1219	0,1951	0,0731	0,0975	0,1463	0,2195
5	6/42=0,1428	0,0238	0,1190	0,0714	0,2142	0,1904	0,2380
Bj	0,8471	0,5919	0,5765	0,3535	0,5526	0,8919	1,1862

Koeficient j-tého kritéria:

$$B_j = \sum_{k=1}^m P_{kj} \quad (12)$$

Příklad výpočtu:

$$p_{11} = \frac{7}{40} = 0,1750$$

$$B_1 = 0,1750 + 0,2051 + 0,1777 + 0,1463 + 0,1428 = 0,8471$$

4.2.3 Bazická metoda

Pomocí Bazické metody byla vybrána nejlepší varianta váhy pro podnik, postup celé metody je zobrazen v tabulce 13.

Tabulka 13 Bazická metoda

Počítací váhy	Kritéria							S _j	V _j
	1 +	2 -	3 +	4 +	5 +	6 +	7 -		
Cerm CDS 15	25	0,05	979	25	0	3	13 100 Kč	6,639	2
	0,8471	3,2969	0,6456	0,3535	0	0,5203	0,9758		
Solid Bench KFS 3040	25	0,1	1200	25	50	5	13 200 Kč	7,023	1
	0,8471	1,648	0,7913	0,3535	1,5474	0,8671	0,9684		
Ohaus Ranger R17MD	25	0,2	1172	25	0	7	22 700 Kč	4,575	7
	0,8471	0,8242	0,7728	0,35357	0	1,214	0,5631		
T-Scale JW15	25	0,5	888	25	0	8	5 350 Kč	5,893	5
	0,8471	0,3296	0,5856	0,35357	0	1,3837	2,3895		
Solid Bench Count 3030	25	0,5	900	2	50	4	7 200 Kč	6,140	3
	0,8471	0,3296	0,5931	0,35357	1,5474	0,6937	1,7755		
ACS/M	25	0,5	559	25	0	4	4 500 Kč	5,43	6
	0,8471	0,3296	0,3686	0,3535	0	0,6937	2,8409		
T-Scale Row	25	0,1	422	25	25	5	9 390 Kč	6,129	4
	0,8471	1,6484	0,2782	0,3535	0,7737	0,8671	1,3614		
B _j	0,8471	0,59191	0,57656	0,35357	0,55266	0,89195	1,18624		
h _{bj}	25	0,2785	874,28	25	17,8571	5,1428	10777		

Náklad:

$$z_{ij} = \frac{h_{bj}}{h_{ij}} \cdot B_j \quad (13)$$

Příklad výpočtu označen modrou barvou:

$$z_{12} = \frac{0,2785}{0,05} \cdot 0,5919 = 3,2969$$

Výnos:

$$z_{ij} = \frac{h_{ij}}{h_{bj}} \cdot B_j \quad (14)$$

Příklad výpočtu označen zelenou barvou:

$$z_{13} = \frac{979}{874,28} \cdot 0,5765 = 0,6456$$

Stanovení hodnoty relativní užitečnosti:

$$S_j = \sum_{j=1}^{j=m} Z_{ij} \quad (15)$$

Příklad výpočtu:

$$S_j = 0,8471 + 3,2969 + 0,6456 + 0,3535 + 0 + 0,5203 + 0,9758 = 6,639$$

4.2.4 Bodovací metoda

V tabulce 14 je zobrazen postup bodovací metody. Kdy je přiřazeno k 1-5 bodů k vybraným kritériím.

Tabulka 14 Bodovací metoda

Body		Intervaly	Záruka	Dílek váživosti [g]	Rozměr vážní plochy [cm ²]	Napájení	Provedení konstrukce	Počet funkcí váhy	Cena bez DPH [Kč]
	1		ne	0,5- více	299- méně	AC 230V	Plast	3- méně	20 000- více
	2		–	0,49-0,4	599-300	–	–	5-4	19 999- 15 000
	3		–	0,39-0,3	899-600	–	nerez	7-6	14 999- 10 000
	4		–	0,29-0,2	1199-900	–	–	9-8	9 999- 5 000
	5		ano	0,19- méně	1200- více	AC 230 i akumulátor	Lakovaná ocel	10- více	4 999- méně

Tabulka 15 Bodovací metoda

Typ váh	Záruka	Dílek váživosti [g]	Rozměr vážní plochy [cm ²]	Napájení	Provedení konstrukce	Počet funkcí váhy	Cena bez DPH [Kč]	S _j	V _j
Cerm CDS 15	5 4,235	5 2,959	4 2,306	5 1,767	1 0,552	1 0,891	3 3,558	16,272	5
Solid Bench KFS 3040	5 4,235	5 2,959	5 2,882	5 1,767	5 2,763	2 1,783	3 3,558	19,95162	1
Ohaus Ranger R17MD	5 4,235	4 2,367	4 2,306	5 1,767	1 0,552	3 2,675	1 1,186	15,091	7
T-Scale JW15	5 4,235	1 0,591	3 1,729	5 1,767	1 0,552	4 3,567	4 4,744	17,190	4
Solid Bench Count 3030	5 4,235	1 0,591	4 2,306	5 1,767	5 2,763	2 1,783	4 4,744	18,193	3
ACS/M	5 4,235	1 0,591	2 1,153	5 1,767	1 0,552	2 1,783	5 5,931	16,016	6
T-Scale Row	5 4,235	5 2,959	2 1,153	5 1,767	3 1,657	2 1,783	4 4,744	18,302	2
B _j	0,847	0,591	0,576	0,353	0,552	0,891	1,186		

$$S_j = \sum_{i=1}^m b_{ij} * B_j \quad (16)$$

Příklad výpočtu:

$$VDH_{11} = B_j * b_{11} = 0,847 * 5 = 4,235$$

$$S_1 = 4,235 + 0,959 + 2,306 + 1,767 + 0,552 + 0,891 + 3,558 = 16,272$$

Z tabulky 16 jde vidět, že pro metodu bodovací nejlépe vyhovují váhy Solid Bench KFS 3040 a nejméně vyhovují váhy Ohaus Ranger R17MD.

Tabulka 16 Srovnání výsledků bazické a bodovací metody

Počítací váhy	Pořadí metoda Bazická	Pořadí metoda Bodová
Solid Bench KFS 3040	1.	1.
Cerm CDS 15	2.	5.
Solid Bench Count 3030	3.	3.
T-Scale Row	4.	2.
T-Scale JW 15	5.	4.
ACS/M	6.	6.
Ohaus Ranger R17MD	7.	7.

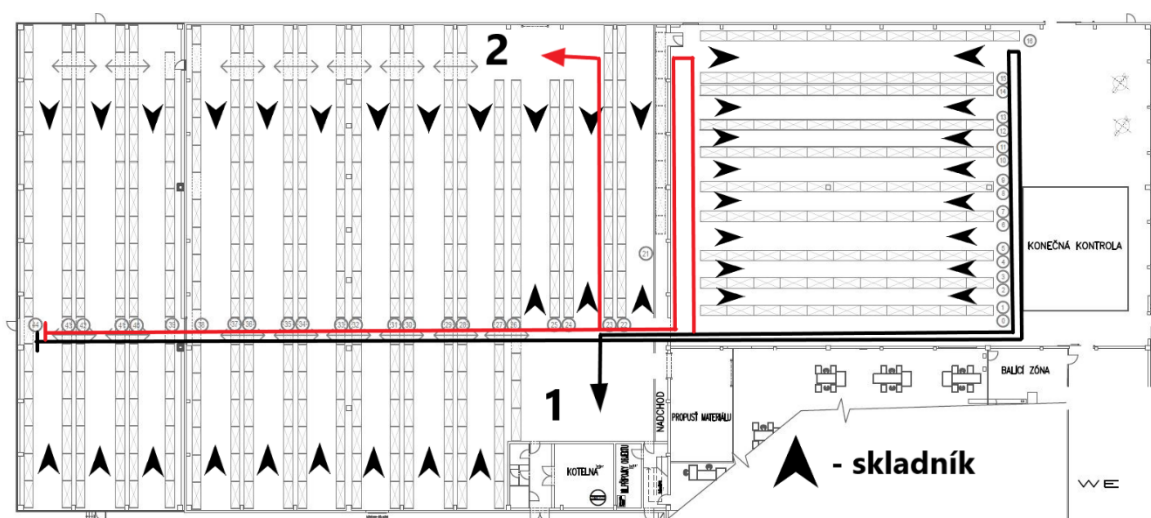
Pomocí Vícekriteriálního rozhodování, bazické metody a bodovací metody, byly vybrány počítačové váhy Solid Bench KFS 3040, cena speciální počítačové váhy je 13 200 Kč bez DPH za 1 kus. Pro naši potřebu potřebujeme 2 ks těchto vah.

4.3 Návrh změny systému

Návrh vychází ze zmíněných problémů jako jsou blokáce při vychystávání, nebezpečí úrazu a pracovních snímků manipulátů ve skladu.

Každý manipulát ve skladu má nyní svou vlastní zakázku. Vychystávání jedné zakázky se pohybuje kolem 40 minut – 4 hodin. Rozdělením zakázek mezi všechny manipulanty by došlo k rychlejšímu dokončení jedné zakázky. Navrhují, aby se zakázka rozdělila na pozice. Manipulanti ve skladu by měli čtecí zařízení u sebe, které by bylo vyhrazené jen pro určitý regál. Manipulantovi by se zobrazil materiál, který má nasbírat z tohoto vyhrazeného regálu. Poté tento materiál přenechá na vyznačených bednách a označí je číslem patřičné zakázky. Bedny by byly rozděleny na více prostorů, aby manipulát mohl vychystávat pro další zakázky bez čekání na vozík. Nad prostory beden by byla magnetická tabule na kterou by manipulát fixou označil pro jakou zakázku je tento materiál.

Pro jednu výrobní halu by byli určeny dva až čtyři vychystávací vozíky, který by tento materiál sbíral z těchto připravených beden a svážel před výrobní halu pro její obsluhu. Jako je zobrazeno na obr. 21 navrhovaný tok materiálu. Řidič by jen označil číslem zakázky vozík s dovezeným materiálem. Na tuto možnost bylo využito 4 – 8 vychystávacích vozíků z nýnějších 20.



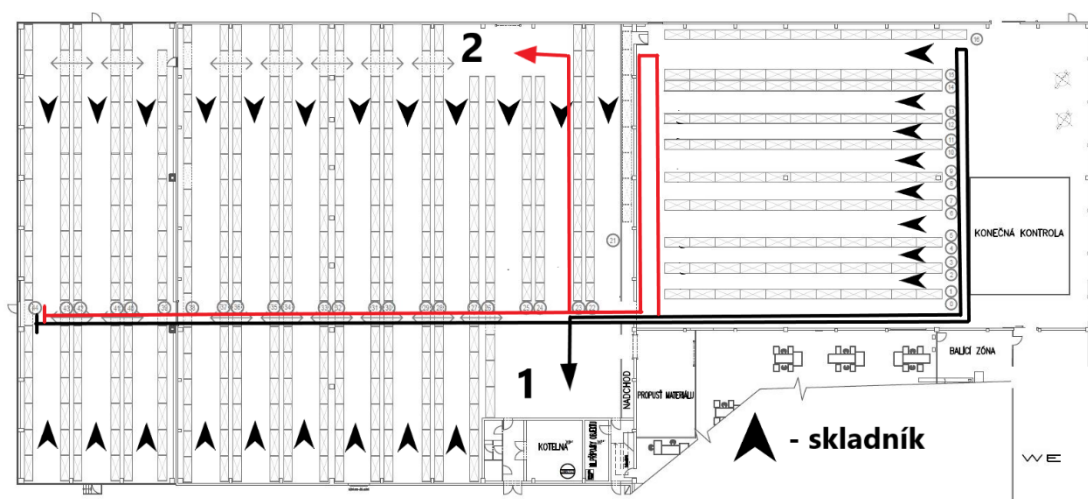
Obrázek 22 Návrh, systému svozu materiálu a rozložení manipulátů.

Pohyb ostatní techniky pro zaskladňování tohoto skladu by se dostatečně zjednodušil z důvodu omezení vychystávacích vozíků a snížilo by se riziko srážky s ostatní technikou.

4.3.1 Pracovní síla

Firma by ráda nabírala nové zaměstnance na pozice manipulát ve skladu. V růstu pracovní síly jim ale brání problém neefektivního využití – větší počet manipulátů by v současné době nebyl možný – blokovali by se. Při mnou navržených změnách a jejich aplikaci by ale bylo možné zaměstnance přijmout a noví manipulanti by se přidělili do vybraných uliček.

Při zmiňovaném náboru nových zaměstnanců na pozice manipulát ve skladu. Je v mém návrhu využito 40 manipulátů. Avšak tento počet lze změnit i na minimální počet potřebných zaměstnanců, to je 29, aby tento způsob systému byl stále efektivní. Finální zmiňované uspořádání je zobrazeno na obrázku 22. Na obrázku vidíme, že v drobných uličkách ponecháme jen jednoho skladníka.



Obrázek 23 Návrh systému, rozložení minimálního potřebného počtu manipulátů.

Později může dojít k neúplnému využití skladníku z důvodů malého počtu přiřazených zakázek na den. Při dalším rozšiřování firmy a navýšení produkce výroby, je tato možnost do budoucna nejvhodnější.

Tato možnost je vhodná pro nynější stav vzhledem k úspoře techniky, rychlejšímu vychystávání, prodlevě při vychystávání a navýšení pracovních pozic. Pro plánování výroby je zcela vhodná z důvodu plynulého toku a pro splnění přiřazených zakázek pro určitý den. Snížením počtu využívané techniky zabráníme riziku úrazu na pracovišti.

5 Zhodnocení přínosu práce pro podnik

V této práci byli použity interní údaje firmy Lohmann & Rauscher s.r.o. Byla využita část dat materiálů nacházející se v podniku. Při zpracování této práce a navrhování variant bylo nutné konzultovat s vedením firmy. Zejména s vedoucími logistiky.

Pro zpracování analýzy současného stavu bylo nutné zpracovat graficky materiálový tok do výroby a pracovní snímek manipulanta ve skladu.

Díky získaným informacím o pohybu materiálu, délce vychystávání a prostojům. Byla navržena řešení v podobě koupi váh a změně při vychystávání. Tato řešení pomohou podniku k plynulosti materiálového toku a celkové bezpečnosti práce.

Zvolené váhy, které budou zakoupeny do podniku pomohou k rychlejšímu a k přesnějšímu vychystávání, které se projeví nejen na zvýšení rychlosti materiálového toku, ale i usnadnění práce manipulantů.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zrychlit materiálový tok do výroby ve vybraném podniku. Firma Lohmann & Rauscher ve Slavkově u Brna, které je tato práce vyhrazena podala mnoho materiálů, které posloužili k dostatečnému zmapování, analýze a návrhu řešení dané problematice.

Bakalářská práce je rozdělena na několik kapitol. První kapitola je zaměřena na teoretickou část, ve které jsou použity teoretické znalosti pro pochopení dané problematiky. Jsou zde popsány teoretické znalosti skladování v logistice, zásoby, diferencované řízení zásob, metody a řízení materiálového toku.

V druhé kapitole je provedena charakteristika vybrané firmy Lohmann & Rauscher. Její historie a současnost a výrobní sortiment.

Třetí část se zabývá analýzou současného stavu firmy. Zmapováním současné dispozice skladu, způsob skladování materiálu, využívaná technika, systém podniku jeho nevýhody, pohyb materiálu při jeho vychystávání a pracovní dispozice firmy a využitelnost pracovníků.

V závěrečné části práce se zaměřujeme na návrh řešení zjištěných nedostatků v podniku. Byli navrženy řešení na tyto problémy – změna systému vychystávání, rychlejší vychystávání drobného materiálu, upevnění pozic a nová pracovní posila do skladu. Následuje zhodnocení této práce včetně dosažených hodnot.

Seznam použité literatury

- [1] VANĚČEK, D. *Logistika*. 2. vyd., přeprac. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998, 216 s. ISBN 80-704-0323-3.
- [2] SCHULTE, Christof. *Logistika*. Přeložil Gustav TOMEK, přeložil Adolf BAUDYŠ. Praha: Victoria Publishing, 1994. 301 s. ISBN 80-85605-87-2.
- [3] PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- [4] MUTHER, Richard. *Systematické navrhování manipulace s materiálem*. Praha, 1973.
- [5] SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.
- [6] SIXTA, Josef a Miroslav ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. Praxe manažera (Computer Press). ISBN 978-80-251-2563-2.
- [7] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. 2.vyd. Praha: GradaPublishing, spol. s.r.o., 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1.
- [8] BROŽOVÁ, Helena, Milan HOUŠKA a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekritériální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 80-213-1019-7.
- [9] HLAVENKA, Bohumil. *Manipulace s materiálem: systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Vyd. 4. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. ISBN 978-80-214-3607-7.
- [10] LENORT, Radim. *Průmyslová logistika*. Vyd. 1. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2584-7.
- [11] LEXIKON METOD PI – CIE-Group [online]. Copyright © DynamicFrameworks [cit. 01.05.2019]. Dostupné z: https://www.cie-group.cz/?page_id=234
- [12] ČUJAN, Zdeněk a Zdeněk MÁLEK. *Výrobní a obchodní logistika*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008. ISBN 978-80-7318-730-9.
- [13] L&R Česká republika |Pople.Health.Care. 301 Moved Permanently [online]. Dostupné z <https://www.lohmann-rauscher.com/cz-cs/>
- [14] Příhradové regály pro skladování paletovaného zboží i drobného materiálu. [online]. Copyright © 2011 Kredit s.r.o. [cit. 10.05.2019]. Dostupné z: <http://www.kredit.cz/vyrobky/sklady/paletove-regaly/prihradove-regaly/>

- [15] Prohlídka obřího skladu dílů ŠKODA – ŠKODA Storyboard. [online]. Copyright © ŠKODA AUTO a.s. 2019 [cit. 10.05.2019]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/skoda-parts-centrum-mlada-boleslav-4/>
- [16] Příhradový regál | Jungheinrich. Homepage | Jungheinrich [online]. Copyright © 2019 Jungheinrich AG [cit. 10.05.2019]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/prihradovy-regal/>
- [17] Vertikální rotační skladovací systém skladování | Automatizované sklady. [online]. Copyright © 2011 Kredit s.r.o. [cit. 10.05.2019]. Dostupné z: <http://www.automatizace-skladu.cz/produkty/mala-automatizace/rotacni-skladovaci-system-eurot/>
- [18] Vnitropodnikové materiály.
- [19] Jungheinrich. Homepage | Jungheinrich [online]. Copyright © 2019 Jungheinrich AG [cit. 1.05.2019]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/>
- [20] Levné váhy – Levné váhy [online]. Dostupné z: <http://www.levnevahy.cz/pocitaci-vahy/technologicke/do-15-kg>

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Příhradový regálový systém	15
Obrázek 2 Blokový systém	16
Obrázek 3 Sklady s paletovými regály.....	16
Obrázek 4 Regálové sklady páternoster.....	17
Obrázek 5 Lorenzova křivka.....	20
Obrázek 6 Sankey diagram a označování činností.....	22
Obrázek 7 Layout procesního uspořádání pracoviště.....	22
Obrázek 8 Layout výrobně uspořádaný.	23
Obrázek 9 Čtení čárového kódu.....	23
Obrázek 10 Struktura kódu EAN	24
Obrázek 11 Logo Lohmann & Rauscher s.r.o.....	28
Obrázek 12 Satelitní pohled firmy Lohmann & Rauscher s.r.o.....	29
Obrázek 13 Druhy Kitpack výrobků.	31
Obrázek 14 Vpravo uličky pro drobný materiál, vlevo uličky pro objemný materiál.	32
Obrázek 15 Vlevo retrak, vpravo vychystávací vozík.....	33
Obrázek 16 Značení regálů a pozic.....	34
Obrázek 17 Schéma postupu vychystávání v systému LFS.	35
Obrázek 18 Vlevo přepravní vozík s navýšeným materiálem, vpravo drobný materiál.....	35
Obrázek 19 Sběr materiálu jednoho manipulanta náhodné zakázky.	36
Obrázek 20 Schéma vychystávání 4 zakázek.	37
Obrázek 21 Výskyt počítačích vah	41
Obrázek 22 Návrh, systému svozu materiálu a rozložení manipulantů.....	47
Obrázek 23 Návrh systému, rozložení minimálního potřebného počtu manipulantů.	48
Tabulka 1 Typy skladů.	15
Tabulka 2 Typy skladů.	15
Tabulka 3 Typy skladů.	16
Tabulka 4 typy skladů.....	17

Tabulka 5 Kroky uspořádání pracoviště.....	21
Tabulka 6 Základní informace podniku.....	30
Tabulka 7 Ujetá vzdálenost vozíku.....	37
Tabulka 8 Návrh přepočtní tabulky z vybraných drobných materiálů.....	42
Tabulka 9 S vybranými váhami a jejich kriterii.....	42
Tabulka 10 Hodnocená kritéria podle expertů.....	43
Tabulka 11 Postup pro určení významnosti.....	43
Tabulka 12 Postup pro určení významnosti.....	43
Tabulka 13 Bazická metoda.....	44
Tabulka 14 Bodovací metoda.....	45
Tabulka 15 Bodovací metoda.....	46
Tabulka 16 Srovnání výsledků bazické a bodovací metody.....	46

Seznam grafů a příloh

Graf 1 Počet vychystaných zakázek v 4. kvartálu 2018.	38
Graf 2 Rozdělování celkového času pracovníka.	39
Graf 3 Materiál rozdělený dle kategorií.	41
Příloha A	Mapa skladu Kitpack
Příloha B	Mapa firmy Lohman & Rauscher
Příloha C	Snímek pracovního dne manipulanta ve skladu

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat svému vedoucímu Ing. Michalu Bučkovi z VŠB-TUO za vedení bakalářské práce, jeho poskytnuté rady, věcné připomínky a trpělivost. Dále také Ing. Vladimíře Schindlerové, Ph.D. za poskytnutí důležitých rad. Samozřejmě bych chtěl poděkovat firmě Lohmann & Rauscher ze Slavkova u Brna za spolupráci a sdílení dat pro praktickou část práce.